

Sistem Deteksi Kerusakan Mesin pada Sepeda Motor Menggunakan *Naive Bayes - Certainty Factor*

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Alfan Nazala Putra

NIM: 115090601111008



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

PENGESAHAN

Sistem Deteksi Kerusakan Mesin pada Sepeda Motor Menggunakan *Naive Bayes*
- *Certainty Factor*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Alfan Nazala Putra
NIM: 115090601111008

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
3 Agustus 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc
NIP: 19680430 200212 1 001

Suprpto, S.T, M.T
NIP: 19710727 199603 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

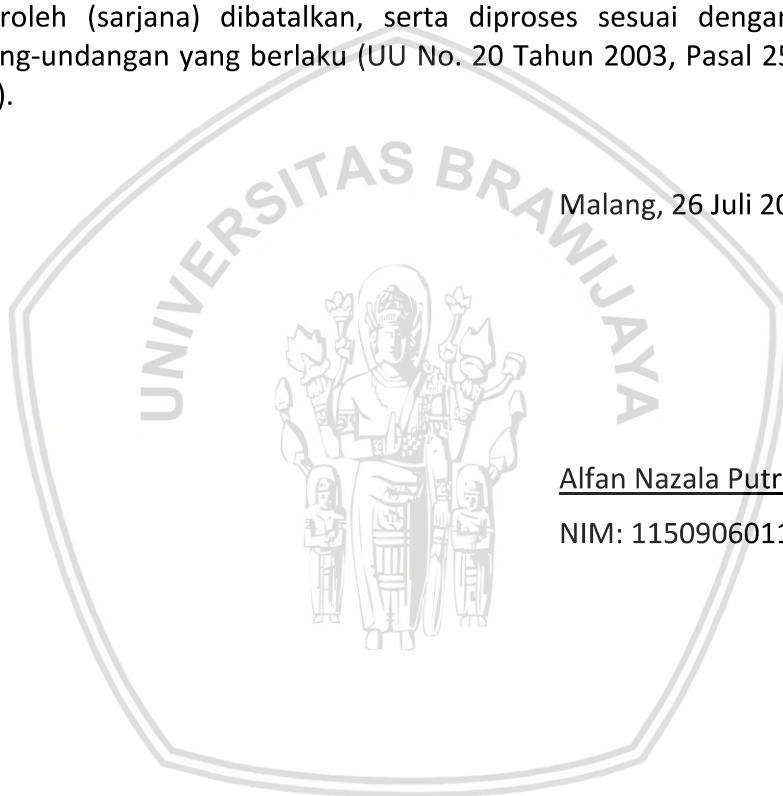
Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 26 Juli 2018

Alfan Nazala Putra

NIM: 115090601111008



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “Sistem Deteksi Kerusakan Mesin Pada Sepeda Motor Menggunakan Metode Naive Bayes – Certainty Factor” ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc dan Bapak Suprpto, S.T, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
3. Bapak Bayu Priyambadha, S.Kom, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Cs selaku dosen penasihat akademik yang selalu memberikan nasehat dan motivasi kepada penulis selama menempuh masa studi.
5. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi, nasehat, dan terus mendukung penulis agar menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Putra Dwi Cahyono selaku Kepala Admin AHASS Asia Sulfat yang telah memberikan wawasan dan data yang penulis butuhkan untuk penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh sahabat-sahabat saya dan teman-teman prodi Ilmu Komputer angkatan 2011 atas kebersamaan, kerjasama, dan dukungannya selama masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian skripsi dan memberikan doa yang tidak dapat disebutkan penulis satu persatu.

Malang, 27 Juli 2018

Penulis

alfannazala@yahoo.com

ABSTRAK

Motor saat ini bukan lagi barang mewah bagi kebanyakan masyarakat. Terbukti hampir seluruh masyarakat mempunyai motor. Motor menjadi salah satu alat transportasi utama yang lebih dinamis dan cepat dibandingkan dengan alat transportasi lain, dan hal ini dibuktikan dengan lebih banyaknya pengendara sepeda motor dibandingkan pengendara alat transportasi lain di jalan. Tidak mengejutkan bahwa sepeda motor sebagai penyumbang kecelakaan terbesar dalam berlalu lintas. Salah satu penyebab kecelakaan pada sepeda motor yaitu dari mesin sepeda motor. Namun pengguna sepeda motor masih banyak yang kurang paham mengenai kerusakan pada mesin sepeda motor karena kerusakan mesin pada sepeda motor bermacam macam. Suatu metode klasifikasi dapat diimplementasikan ke sebuah perangkat lunak untuk mengetahui kerusakan pada mesin sepeda motor. salah satu contohnya adalah *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*. *Naive Bayes Classifier* merupakan suatu klasifikasi probabilitas sederhana yang berdasarkan pada teorema Bayes secara umum, namun memiliki inferensi dengan asumsi independensi yang kuat. Teori kepastian menggunakan suatu nilai yang disebut Certainty Factor (CF) untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah daftar gejala dan kerusakan mesin sepeda motor. Akurasi tertinggi yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 90%.

Kata kunci : *sepeda motor, naive bayes, certainty factor*

ABSTRACT

Nowadays, motorcycle is no longer a luxury item for most people. Almost the whole society at least had motorcycle. Motorcycle became one of the main means of transportation which more dynamic and faster compared to other means of transport, and this is provable by the large number of motorcyclists compared to another user of transportation means on the road. Not surprising that motorcycle is the largest cause for accident in traffic. One of the causes of the accident on a motorcycle is from motorcycle engines. But most motorcyclist are still much less savvy about the damage to their motorcycle engines because there are various kind of failure. A method of classification can be implemented into the software to know which part of motorcycle engines that get damaged or failure. One example is the Naive Bayes and Certainty Factor. Naive Bayes Classifier is a simple probability classification based on Bayes theorem which has Bayes inference in general, especially with a strong independence of assumptions. The theory of certainty using a value called the Certainty Factor (CF) to assume a degree of confidence to a data. The variable used in this study is a list of symptoms and damage to motorcycle engines. Highest accuracy resulting in this research is 90%.

Keywords : *motorcycle, naive bayes, certainty factor*

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Data Mining.....	7
2.3 Klasifikasi.....	9
2.4 Naive Bayes	9
2.5 Certainty Factor	11
2.6 Sepeda Motor	13
2.7 Kerusakan Sepeda Motor	13
2.7.1 Sistem Pembuangan.....	13
2.7.2 Sistem Pelumasan	14
2.7.3 Sistem Bahan Bakar.....	15
2.7.4 Kepala Silinder (Klep – Klep)	16
2.7.5 Silinder (Piston)	17
2.7.6 Kopling, Gigi Transmisi	18

2.7.7 Alternator (Starter Clutch)	19
2.7.8 Crankshaft dan Kickstarter	20
2.7.9 Sistem Pengapian	21
2.8 Pengujian Akurasi	22
BAB 3 METODOLOGI	23
3.1 Studi Literatur	23
3.2 Analisis Kebutuhan	24
3.3 Pengumpulan Data	24
3.4 Perancangan Sistem.....	24
3.5 Pengujian	25
3.6 Kesimpulan dan saran.....	25
BAB 4 PERANCANGAN.....	27
4.1 Perancangan Sistem.....	27
4.1.1 Akuisisi Pengetahuan	27
4.1.2 Basis Pengetahuan	29
4.1.3 Mesin Inferensi.....	34
4.2 Perancangan Perangkat Lunak	40
4.2.1 Perancangan Umum Sistem	40
4.3 Perancangan Antarmuka	46
4.3.1 Halaman Utama	46
BAB 5 IMPLEMENTASI	48
5.1 Spesifikasi Sistem	48
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	48
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	48
5.2 Batasan Implementasi	48
5.2.1 Implementasi Algoritme Naive Bayes dan Certainty Factor	49
5.2.2 Implementasi Antarmuka	53
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	55
6.1 Pengujian Akurasi	55
6.1.1 Pengujian dengan data latih sebanyak 55 dan data uji sebanyak 75.....	55

6.1.2 Pengujian dengan data latih sebanyak 60 dan data uji sebanyak 60.....	57
6.1.3 Pengujian dengan data latih sebanyak 70 dan data uji sebanyak 50.....	59
BAB 7 PENUTUP	62
7.1 Kesimpulan.....	62
7.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN A DATA LATIH dan data uji.....	65
LAMPIRAN B HASIL WAWANCARA.....	75



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar kajian pustaka.....	6
Tabel 2.2 Nilai tingkat keyakinan pakar (Sutojo, 2010)	11
Tabel 4.1 Daftar aturan gejala dan kerusakan	28
Tabel 4.2 Nilai CF keyakinan pakar.....	29
Tabel 4.3 Gejala dan Aturan Kerusakan Mesin Sepeda Motor	30
Tabel 4.4 Rule Sistem Pembuangan	31
Tabel 4.5 Rule Sistem Pelumasan	31
Tabel 4.6 Rule Sistem Bahan Bakar	32
Tabel 4.7 Rule Kepala Silinder Klep-Klep.....	32
Tabel 4.8 Rule Silinder (Piston)	33
Tabel 4.9 Rule Kopling dan Gigi Transmisi	33
Tabel 4.10 Rule Alternator (Starter Clutch)	34
Tabel 4.11 Rule Crankshaft, Transmisi dan Kickstarter	34
Tabel 4.12 Rule Sistem Pengapian	34
Tabel 4.13 Penghitungan prior.....	36
Tabel 4.14 Penghitungan likelihood.....	37
Tabel 4.15 Penghitungan posterior.....	38
Tabel 5.1 Spesifikasi perangkat keras	48
Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat lunak	48
Tabel 5.3 Source code inisialisasi variabel	49
Tabel 5.4 Source code penghitungan nilai prior tiap kerusakan	50
Tabel 5.5 Source code penghitungan nilai likelihood masing-masing gejala	51
Tabel 5.6 Source code penghitungan nilai posterior tiap kerusakan	51
Tabel 5.8 Source code pencarian nilai posterior tertinggi	52
Tabel 5.9 Source code penghitungan nilai CF	53
Tabel 6.1 Hasil uji sistem pengujian pertama	55
Tabel 6.2 Hasil uji sistem pengujian kedua	58
Tabel 6.3 Hasil uji sistem pengujian ketiga	60
Tabel 7.1 Data latih pengujian pertama	65
Tabel 7.2 Data latih pengujian kedua	66

Tabel 7.3 Data latih pengujian ketiga	68
Tabel 7.4 Data uji pengujian pertama.....	70
Tabel 7.5 Data uji pengujian kedua.....	71
Tabel 7.6 Data uji pengujian ketiga.....	73
Tabel 7.7 Rangkuman wawancara	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses penemuan pengetahuan (Sumber : Han, 2012)	8
Gambar 2.2 Proses klasifikasi (Sumber : Tan dkk, 2006)	9
Gambar 2.3 Sistem Pembuangan (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)	14
Gambar 2.4 Sistem Pelumasan (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)	15
Gambar 2.5 Sistem Bahan Bakar (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)	16
Gambar 2.6 Kepala Silinder (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)	17
Gambar 2.7 Silinder (Piston) (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)	18
Gambar 2.8 Kopling, Gigi Transmisi (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)	19
Gambar 2.9 Alternator (Clutch Starter) (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)	20
Gambar 2.10 Crankshaft dan Kickstarter (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125).....	21
Gambar 2.11 Sistem Pengapian (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)	22
Gambar 3.1 Alur sistem.....	25
Gambar 3.2 Diagram blok pengujian akurasi.....	25
Gambar 4.1 Diagram alir proses perhitungan Naïve Bayes dan Certainty Factor	41
Gambar 4.2 Diagram alir proses perhitungan probabilitas prior.....	42
Gambar 4.3 Diagram alir perhitungan nilai probabilitas likelihood.....	43
Gambar 4.4 Diagram alir proses perhitungan probabilitas posterior.....	44
Gambar 4.5 Diagram alir proses perhitungan perbandingan nilai posterior.....	45
Gambar 4.6 Diagram alir proses perhitungan nilai Certainty Factor	46
Gambar 5.1 Antarmuka aplikasi awal	54
Gambar 5.2 Antarmuka aplikasi setelah penghitungan.....	54
Gambar 6.1 Grafik pengujian akurasi	61

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Motor saat ini bukan lagi barang mewah bagi kebanyakan masyarakat. Terbukti hampir seluruh masyarakat mempunyai motor. Motor menjadi salah satu alat transportasi utama yang lebih dinamis dan cepat dibandingkan dengan alat transportasi lain, dan hal ini dibuktikan dengan lebih banyaknya pengendara sepeda motor dibandingkan pengendara alat transportasi di jalan. Namun pada sebagian pengendara belum banyak yang mengetahui masalah yang terjadi pada motor. Kerusakan pada motor beragam dan biasanya gejalanya hampir sama (Suratman, 2002).

Sepeda motor menjadi moda transportasi yang paling favorit digunakan oleh masyarakat dewasa ini. Sepeda motor dipilih sebagai sarana transportasi yang paling favorit disebabkan karena keunggulan sepeda motor itu sendiri dalam hal biaya perawatan, biaya bahan bakar, efektivitas waktu perjalanan, kenyamanan serta kemampuannya untuk menerobos kemacetan yang terjadi di jalan raya (Wicaksono, 2016).

Salah satu penyebab kecelakaan pada sepeda motor yaitu dari mesin sepeda motor. Namun sebagai pengguna sepeda motor masih banyak yang kurang paham mengenai kerusakan pada mesin sepeda motor karena kerusakan mesin pada sepeda motor bermacam macam. Berdasarkan data polantas, tahun 2013 terjadi sebanyak 100.106 kecelakaan dengan jumlah korban jiwa sebanyak 26.416 orang, dengan kerugian materiil sebesar Rp 3.460.010.000.

Jumlah kecelakaan lalu lintas pada Ops Simpatik tahun 2013 sebanyak 3.982, Jumlah kecelakaan lalu lintas pada Ops Patuh tahun 2013 sebanyak 2.873, Jumlah kecelakaan lalu lintas pada Ops ketupat tahun 2013 sebanyak 3.675, Jumlah kecelakaan lalu lintas pada Ops Zebra tahun 2013 sebanyak 2.820, Jumlah kecelakaan lalu lintas pada Ops Patuh tahun 2013 sebanyak 2.103, Selain itu Polantas juga merilis bahwa pada tahun 2013 sepeda motor yang terlibat kecelakaan sebanyak 119.560 (Polantas Dalam Angka 2013, 2013). Untuk jenis sepeda motor kecelakaan pada triwulan pertama tahun 2017 sejumlah 35.773. Jauh lebih banyak daripada jenis kendaraan yang lain seperti kendaraan jenis mobil sebanyak 7.103.

. Salah satu penyebab kecelakaan pada sepeda motor tertinggi yaitu faktor pengemudi (91.371) dan jalan (8.044). Penyebab tertinggi berikutnya yaitu sepeda motor (3.299). Namun sebagai pengguna sepeda motor masih banyak yang kurang paham mengenai kerusakan pada mesin sepeda motor karena kerusakan mesin pada sepeda motor bermacam macam. Oleh karena itu dibutuhkan alat bantu untuk mengetahui kerusakan mesin.

Suatu metode klasifikasi dapat diimplementasikan ke sebuah perangkat lunak untuk mengetahui kerusakan pada mesin sepeda motor. Klasifikasi merupakan sebuah metode untuk mengelompokan data atau objek ke dalam kelas yang

sebelumnya sudah didefinisikan. Data yang diinputkan dalam klasifikasi berupa sekumpulan atribut-atribut atau fitur-fitur yang merupakan ciri-ciri dari suatu data atau objek. Atribut atau fitur tersebut bisa berupa data diskrit maupun kontinyu. Ada bermacam-macam algoritme klasifikasi yang dapat digunakan saat ini, salah satu contohnya adalah *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*. *Naive Bayes Classifier* merupakan suatu klasifikasi probabilitas sederhana yang berdasarkan pada teorema Bayes yang pada umumnya, inferensi Bayes khususnya dengan asumsi independensi yang kuat (Han & Kamber, 2006). Teori kepastian menggunakan suatu nilai yang disebut *Certainty Factor* (CF) untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data (Arhami, 2005).

Metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor* juga telah banyak digunakan untuk melakukan pengklasifikasian penyakit. Contoh penelitian pertama yang menggunakan Metode *Naive bayes* dan *Certainty Factor* adalah penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Rizky Ferdiansyah untuk melakukan diagnosis penyakit pada kambing, data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah daftar gejala dan penyakit kambing, pada penelitian dihasilkan sebuah perangkat lunak untuk mendiagnosis penyakit pada kambing, pada pengujiannya didapatkan rata-rata akurasi sebesar 86,80%.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Achmad Affan untuk melakukan diagnosis penyakit pada kucing, data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah daftar gejala dan penyakit kucing, pada penelitian dihasilkan sebuah perangkat lunak untuk mendiagnosis penyakit pada kucing, pada pengujiannya didapatkan rata-rata akurasi sebesar 80%.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Renaldy Senna untuk melakukan deteksi dini penyakit stroke, data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah daftar gejala penyakit stroke. pada penelitian dihasilkan sebuah perangkat lunak untuk mendeteksi dini penyakit stroke, pada pengujiannya didapatkan rata-rata akurasi sebesar 84%.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah disebutkan dan pemaparan penelitian sebelumnya, maka judul yang diusulkan dalam penelitian ini adalah "Sistem Deteksi Kerusakan Mesin pada Sepeda Motor Menggunakan Metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*".

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka rumusan masalah dapat ditulis sebagai berikut.

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor* pada sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor.
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem ini.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan metode *Naive Bayes dan Certainty Factor* untuk mendeteksi kerusakan mesin pada sepeda motor.
2. Menguji tingkat akurasi metode *Naive Bayes dan Certainty Factor* untuk mendeteksi kerusakan mesin pada sepeda motor..

1.4 Manfaat

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini diharapkan dapat memudahkan pengguna sepeda motor dalam mendeteksi kerusakan mesin. Sehingga pengguna dapat mengetahui kerusakan yang muncul lebih awal dan dapat melakukan berbagai tindakan pencegahan.
2. Penelitian ini diharapkan mampu mengurangi angka kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kerusakan mesin sepeda motor.

1.5 Batasan masalah

Pada penelitian ini penulis menggunakan batasan masalah sebagai berikut.

1. Jenis atau merk sepeda motor yang digunakan pada penelitian ini yaitu merk Honda kelas *cub* atau bebek.
2. Sepeda motor harus standar. Artinya sepeda motor tidak pernah melakukan modifikasi tertentu seperti pada bagian mesin, knalpot, dan lainnya.
3. Pada penelitian ini jenis kerusakan pada sepeda motor sebanyak 9 dan jenis gejala sebanyak 13.
4. Daftar kerusakan pada sepeda motor yang dibahas pada penelitian ini khusus pada bagian mesin sepeda motor. Tidak termasuk kerusakan pada kemudi, roda, rem, dan kelistrikan.
5. Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian akurasi.

1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika pembahasan penelitian.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Berisi uraian kajian pustaka dari penelitian-penelitian sebelumnya terkait implementasi metode *Naive bayes dan Certainty Factor*. Bagian ini juga memuat dasar teori yang berisi teori-teori lainnya yang berhubungan penelitian.

BAB III METODOLOGI

Berisi bahasan metodologi yang digunakan dalam penelitian yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan

sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

BAB IV PERANCANGAN

Berisi bahasan mengenai rancangan implementasi sistem klasifikasi kerusakan mesin sepeda motor menggunakan metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*.

BAB V IMPLEMENTASI

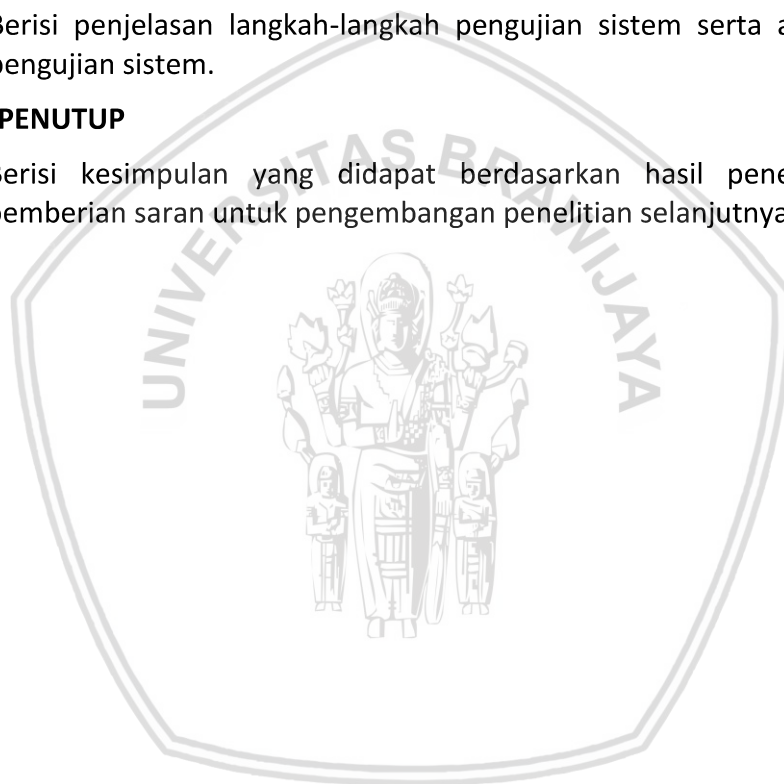
Berisi implementasi dari hasil rancangan yang sudah dibuat sebelumnya juga berisi penjelasan langkah-langkah melakukan implementasi.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Berisi penjelasan langkah-langkah pengujian sistem serta analisis hasil pengujian sistem.

BAB VII PENUTUP

Berisi kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil penelitian serta pemberian saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi penjelasan singkat penelitian-penelitian sebelumnya juga pemaparan dasar-dasar teori untuk menunjang penyusunan penelitian ini. Beberapa teori yang dibutuhkan meliputi kajian pustaka, *data mining*, klasifikasi, metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*, dan kerusakan mesin sepeda motor.

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Nugraha, Hidayat, dan Fanani (2017) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes – Certainty Factor” menggunakan penyakit kucing sebagai objeknya dan menggunakan metode *naive bayes* dan *certainty factor*. Penyakit kucing yang digunakan sebanyak 9 dan gejala yang muncul sebanyak 32. Penelitian ini memiliki akurasi sebesar 80%.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Dirgantara, Suprpto, dan Rahayudi (2017) dengan judul “Implementasi Metode Certainty Factor Pada Identifikasi Kerusakan Kendaraan Bermotor Roda Dua” menggunakan objek kerusakan kendaraan bermotor roda dua dan menggunakan metode *certainty factor*. Penelitian ini memiliki akurasi sebesar 73.3%.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Renaldy Senna (2017) untuk melakukan deteksi dini penyakit stroke, data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah daftar gejala penyakit stroke. Penelitian ini menggunakan 9 data kriteria penyakit stroke dan 3 tingkat resiko. Pada penelitian dihasilkan sebuah perangkat lunak untuk mendeteksi dini penyakit stroke, pada pengujiannya didapatkan rata-rata akurasi sebesar 84%.

Penelitian selanjutnya oleh Nastiti, 2016 dengan judul “Sistem Pakar Klasifikasi Stroke Dengan Metode Naive Bayes Classifier dan Certainty Factor Sebagai Alat Bantu Diagnosis”. Pada penelitian ini menggunakan 12 gejala yang terdiri dari 6 gejala klinis dan 6 faktor resiko yang mendukung stroke. Keluaran pada penelitian ini berupa resiko ya atau tidak untuk penyakit stroke. Pengujian akurasi pada penelitian ini sebesar 96% untuk *naive bayes* dan 84% untuk *certainty factor*.

Penelitian selanjutnya oleh Ferdiansyah, 2018 dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Menggunakan Metode Naive Bayes dan Certainty Factor”. Pada penelitian ini menggunakan 32 gejala penyakit pada kambing dan 11 macam penyakit kambing. Pengujian akurasi pada penelitian ini sebesar 87%.

Penelitian selanjutnya oleh Wicaksono, 2016 dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Motor Matic Vario Berbasis Web”. Pada penelitian ini menggunakan 12 gejala dan 10 jenis kerusakan.

Penelitian selanjutnya oleh Harianto, 2017 dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Matic Injeksi Menggunakan Metode Forward

Chaining Berbasis Android”. Pada penelitian ini menggunakan 17 gejala kerusakan dan 7 macam kerusakan mencakup kerusakan bagian mesin dan kelistrikan.

Penelitian selanjutnya oleh Putra, 2015 dengan judul “Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Sepeda Motor Berbasis Android”. Pada penelitian ini menggunakan 15 gejala kerusakan dan 6 macam kerusakan mesin termasuk kelistrikan (CDI). Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Decision Tree.

Tabel 2.1 Daftar kajian pustaka

No	Judul Penelitian	Objek	Metode	Hasil
1	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes – Certainty Factor (Suprayogi, 2017)	Penyakit kucing (32 gejala, 9 penyakit)	Naive Bayes dan Certainty Factor	Perangkat lunak untuk mendeteksi penyakit kucing dengan rata-rata akurasi 80%.
2	Implementasi Metode Certainty Factor Pada Identifikasi Kerusakan Kendaraan Bermotor Roda Dua (Dirgantara, 2017)	Kerusakan kendaraan bermotor roda dua (13 gejala, 9 kerusakan masing-masing pada mesin dan kelistrikan)	Certainty Factor	Perangkat lunak untuk mengidentifikasi kerusakan kendaraan bermotor dengan akurasi 73.3%
3	Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Naïve Bayes-Certainty Factor (Senna, 2017)	Penyakit stroke pada manusia (9 kriteria, 3 tingkat resiko)	Naive Bayes dan Certainty Factor	Perangkat lunak untuk mendeteksi dini penyakit stroke dengan rata-rata akurasi sebesar 84%
4	Sistem Pakar Klasifikasi Stroke Dengan Metode Naive Bayes Classifier Dan Certainty Factor Sebagai Alat bantu Diagnosis (Nastiti, 2016)	Penyakit stroke pada manusia (6 gejala klinis, 6 faktor resiko, dan 2 kelas klasifikasi)	Naive Bayes dan Certainty Factor	Perangkat lunak untuk mengklasifikasikan resiko stroke dengan akurasi Naive Bayes 96%, dan Certainty Factor 84%.

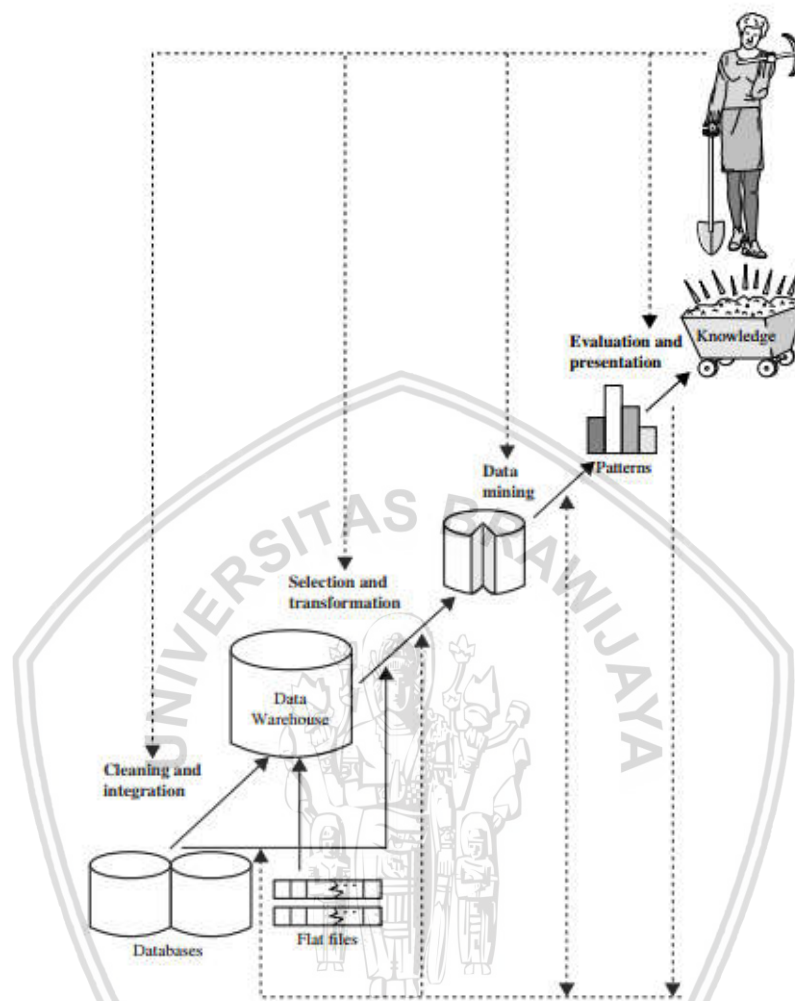
Tabel 2.1 Daftar kajian pustaka (lanjutan)

5	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Menggunakan Metode Naive Bayes Dan Certainty Factor (Ferdiansyah, 2018)	Penyakit umum pada kambing (32 gejala dan 11 penyakit)	Naive Bayes dan Certainty Factor	Perangkat lunak untuk mendiagnosis jenis penyakit pada kambing dengan akurasi 87.9%
6	Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Motor Matic Vario Berbasis Web (Wicaksono, 2016)	Kerusakan pada sepeda motor Honda Vario (12 gejala dan 10 kerusakan)	Forward Chaining	Perangkat lunak berbasis web untuk mendeteksi kerusakan pada sepeda motor Honda Vario
7	Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Matic Injeksi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android (Harianto 2017)	Kerusakan pada sepeda motor injeksi kelas matic. Kerusakan pada bagian mesin dan kelistrikan (17 gejala dan 7 kerusakan)	Forward Chaining	Perangkat lunak berbasis android untuk diagnosa kerusakan sepeda motor injeksi kelas matic.
8	Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Sepeda Motor Berbasis Android (Putra 2015)	Kerusakan pada sepeda motor. Kerusakan pada bagian mesin dan kelistrikan (15 gejala dan 6 kerusakan)	Decision Tree	Perangkat lunak berbasis android untuk mendeteksi kerusakan sepeda motor.

2.2 Data Mining

Menurut Han dkk. (2012) *data mining* dapat diartikan dengan berbagai cara. Secara analogi *data mining* lebih tepat dinamakan penggalian pengetahuan dari data. Data mining atau lebih dikenal sebagai *knowledge discovery from data* (KDD) adalah proses penemuan pola-pola menarik dan pengetahuan dari kumpulan data. Sumber data dapat berupa basis data, *data warehouse*,

repositori informasi, jaringan, atau data yang mengalir ke sistem secara dinamis. Gambar 2.1 berikut merupakan proses penemuan pengetahuan.



Gambar 2.1 Proses penemuan pengetahuan (Sumber : Han, 2012)

Proses penemuan pengetahuan terdiri dari urutan iterasi langkah-langkah berikut.

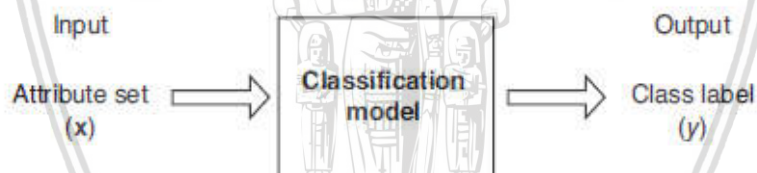
- *Data cleaning*, untuk menghilangkan noise atau data yang tidak relevan dan tidak konsisten.
- *Data integration*, menggabungkan berbagai sumber data.
- *Data selection*, mengambil data dari basis data yang relevan dengan analisis.
- *Data transformation*, mengubah data ke dalam bentuk lain yang sesuai untuk ekstraksi.
- *Data mining*, proses penting yang menggunakan sebuah metode untuk ekstraksi pola data.
- *Pattern evaluation*, untuk mengidentifikasi pola menarik yang mewakili pengetahuan berdasarkan beberapa pengukuran.
- *Knowledge presentation*, menyajikan pengetahuan yang sudah diekstraksi kepada pengguna.

Berdasarkan langkah-langkah tersebut, *data mining* merupakan suatu langkah dalam proses penemuan pengetahuan yang sangat penting karena dapat menemukan suatu pola menarik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *data mining* adalah proses menemukan pengetahuan dan pola menarik dari sejumlah data yang berukuran besar. Data-data tersebut bisa bersumber dari basis data, *data warehouse*, web, dan penyimpanan informasi lainnya. Bentuk data yang umum digunakan untuk aplikasi *data mining* adalah basis data, data warehouse, dan data transaksional (Han, 2012).

Data mining memiliki beberapa fungsionalitas yang digunakan untuk menentukan jenis pola yang ditemukan dalam tugas *data mining*. Tugas tersebut secara umum dikategorikan menjadi 2 macam yaitu deskriptif dan prediktif. Tugas deskriptif adalah untuk mengkarakterisasi properti-properti data dalam data set yang menjadi target, sedangkan prediktif adalah membuat prediksi dengan melakukan induksi pada data yang ada (Han, 2012).

2.3 Klasifikasi

Salah satu fungsionalitas *data mining* adalah klasifikasi. Klasifikasi merupakan proses yang terdiri dari dua langkah yaitu pembelajaran atau pelatihan (*learning*) dan klasifikasi (*classification*). Pembelajaran merupakan langkah membuat model klasifikasi sedangkan klasifikasi merupakan langkah menentukan kelas dari data yang diberikan menggunakan model yang sudah dibuat (Han, 2012). Proses klasifikasi ditunjukkan oleh Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses klasifikasi (Sumber : Tan dkk, 2006)

Pada proses pelatihan, suatu set data latih dengan kelas yang telah diketahui dianalisis dan dibangun sebuah model dari setiap kelas dengan bantuan algoritme klasifikasi. Proses pelatihan pada klasifikasi disebut juga *supervised learning* karena setiap data latih sudah diketahui kelasnya masing-masing. Model yang didapatkan merupakan aturan-aturan klasifikasi (*classification rules*). Aturan-aturan ini kemudian diuji dengan data uji untuk memperkirakan akurasi. Data uji bersifat independen dan tidak digunakan dalam proses pelatihan. Bila akurasi baik, maka aturan-aturan tersebut dapat digunakan untuk klasifikasi data baru yang kelasnya tidak diketahui (Han, 2012).

2.4 Naive Bayes

Teorema *Naive Bayes*, atau lebih dikenal sebagai Klasifikasi Naive Bayes adalah klasifikasi dengan menggunakan metode statistik dan probabilitas yang dinamakan dari ilmuwan asal Inggris bernama Thomas Bayes. Sedangkan

Teorema Naive Bayes yang terdapat kata “*naive*” di dalamnya mengumpamakan bahwa setiap kondisi atribut bernilai independen terhadap atribut lainnya .

Dengan kata lain, metode *naive bayes* mengasumsikan bahwa ada atau tidaknya fitur dalam suatu kelas tidak berhubungan dengan kondisi fitur lain di dalam kelas yang sama. *Naive bayes* banyak digunakan dalam pemecahan masalah untuk klasifikasi dalam pembelajaran mesin (*machine learning*). *Naive Bayes* juga digunakan untuk banyak kasus klasifikasi karena kesederhanaannya dan mempunyai akurasi yang tinggi dibandingkan dengan metode lain. Salah satu keuntungan dari metode *naive bayes* ialah membutuhkan data latih yang sedikit untuk memperkirakan nilai parameter.

Penghitungan metode *Naive Bayes* dapat dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah berikut ini.

1. Mencari nilai *prior probability* untuk setiap kelas dengan menghitung rata-rata setiap kelas dengan menggunakan persamaan (2.1).

$$P(A) = \frac{\text{Jumlah kemunculan kejadian A}}{\text{Total keseluruhan kasus}} \quad (2.1)$$

Keterangan :

P(A) adalah peluang kejadian A

2. Mencari nilai *likelihood* untuk setiap kelas dengan menggunakan persamaan (2.2).

$$P(B|A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)} \quad (2.2)$$

Keterangan :

P(B|A) adalah peluang kejadian B bila A terjadi.

P(B ∩ A) adalah peluang kejadian B dan A terjadi bersama.

P(A) adalah peluang kejadian A (*prior probability*).

3. Mencari nilai *posterior* dari setiap kelas yang ada dengan menggunakan persamaan (2.3).

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)} \quad (2.3)$$

Keterangan :

P(A|B) adalah Peluang kejadian A bila B terjadi.

P(B|A) adalah Peluang B bila A terjadi (*likelihood*).

P(A) adalah Peluang kejadian A (*prior probability*).

P(B) adalah Peluang kejadian B atau *marginal probability*.

2.5 Certainty Factor

Certainty Factor (CF) atau derajat keyakinan menurut Sutojo (2010) bermula dari metode yang digunakan oleh Shortlife dan Buchanan pada 1975 untuk mengatasi permasalahan ketidakpastian pada pemikiran seorang pakar. Seorang pakar ketika diberi pernyataan tertentu akan menjawab dengan ungkapan keyakinan seperti “mungkin saja”, “bisa jadi”, “kemungkinannya tinggi”, “tidak mungkin”, dan sebagainya.

Untuk mengatasi ungkapan yang semu tersebut maka metode *certainty factor* digunakan untuk memproyeksikan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang disebutkan. Pada metode CF ada dua cara untuk mendapatkan nilai atau derajat dari sebuah aturan yaitu:

1. Menghitung *Net Belief* (selisih nilai kepercayaan dan ketidakpercayaan) seperti yang diusulkan oleh E.H. Shortlife dan B.G. Buchanan.

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (2.3)$$

Dimana:

MB(H,E) = nilai kepercayaan terjadinya H yang disebabkan oleh E

MD(H,E) = nilai ketidakpercayaan terjadinya H yang disebabkan oleh E

2. Dengan cara mewawancarai pakar atau ahli maka nilai CF dapat diinterpretasikan dari ungkapan yang digunakan pakar seperti yang terlihat dari tabel di bawah.

Tabel 2.2 Nilai tingkat keyakinan pakar (Sutojo, 2010)

Uncertain Term	CF
Definitely Not (Pasti Tidak)	-1.0
Almost Certainty Not (Hampir Pasti Tidak)	-0.8
Probability Not (Kemungkinan Besar Tidak)	-0.6
Maybe Not (Mungkin Tidak)	-0.4
Unknown (Tidak Tahu)	-0.2 to 0.2
Maybe (Mungkin)	0.4
Probably (Kemungkinan Besar)	0.6
Almost Certainty (Hampir Pasti)	0.8
Definitely (Pasti)	1

Ada 2 macam faktor kepastian yang digunakan (Kusrini, 2008), yaitu:

1. Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar bersama dengan aturan.
2. Faktor kepastian yang diberikan oleh pengguna.

Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar menggambarkan kepercayaan pakar terhadap hubungan *antecedent* dan konsekuen pada aturan kaidah

produksi. Mengetahui faktor kepastian oleh pengguna tidaklah mudah karena pengguna sulit memperkirakan besarnya nilai kepastian terhadap elemen *antecedent* sesuai dengan standar yang diberikan oleh pakar.

Certainty Factor didefinisikan sebagai berikut (Kusrini, 2008):

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (2.4)$$

Keterangan :

$CF[H,E]$ = Faktor kepastian dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Nilai CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpastian mutlak, sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

$MB[H,E]$ = Ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

$MD[H,E]$ = Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Bentuk dasar rumus certainty factor sebuah aturan Jika E Maka H ditunjukkan oleh persamaan (2.5).

$$CF(H,e) = CF(E,e) \times CF(H,E) \quad (2.5)$$

Keterangan :

$CF(E,e)$: *certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence e*.

$CF(H,E)$: *certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E,e) = 1$.

$CF(H,e)$: *certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence e*.

Jika semua *evidence* pada saat antecedent diketahui dengan pasti, maka rumus certainty factor yang digunakan ditunjukkan pada persamaan (2.6).

$$CF(H,e) = CF(H,E) \quad (2.6)$$

Dalam aplikasinya, $CF(H,E)$ merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan $CF(E,e)$ merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

CF gabungan merupakan nilai CF akhir dari sebuah calon konklusi. CF gabungan dibutuhkan jika suatu konklusi diperoleh dari beberapa aturan sekaligus (Kusrini, 2008). CF akhir dari satu aturan dengan aturan yang lain digabungkan untuk mendapatkan nilai CF akhir bagi calon konklusi tersebut. Adapun rumus untuk melakukan CF Gabungan ditunjukkan pada persamaan (2.7).

$$CF(x,y) = \begin{cases} CF(x) + CF(y) - (CF(x) * CF(y)), CF(x) > 0 \text{ dan } CF(y) > 0 \\ \frac{CF(x)+CF(y)}{1-(\min(|CF(x)|,|CF(y)|))}, CF(x) < 0 \text{ atau } CF(y) < 0 \\ CF(x) + CF(y) * (1 + CF(x)), CF(x) < 0 \text{ dan } CF < 0 \end{cases} \quad (2.7)$$

2.6 Sepeda Motor

Sepeda motor atau *motorcycle* menurut Merriam Webster adalah kendaraan otomotif dengan dua roda segaris. Sedangkan sepeda motor menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah sepeda besar yang dijalankan dengan motor. Dapat dibuat kesimpulan bahwa sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh motor.

Di dalam dunia sepeda motor ada 3 (tiga) jenis mesin yang digunakan yaitu mesin 2 tak, 4 tak, dan baterai. Secara harfiah, sepeda motor yang disebut dengan tak adalah langkah atau dalam bahasa Inggrisnya disebut dengan *stroke*. Dengan kata lain, 2 tak adalah mesin 2 langkah, sementara mesin 4 tak adalah mesin 4 langkah. Kembali kepada langkah tersebut, maka langkah disini merupakan proses. Untuk memudahkan pengertian terhadap hal tersebut, maka dapat dijelaskan bahwa proses yang terjadi pada mesin 4 langkah adalah sebagai berikut: *intake – compression – power – exhaust*. Sementara, proses ini dipersingkat pada mesin 2 tak yang memiliki ruang dibawah piston yang digunakan untuk pemampatan udara dan kompresi (Rukmana,2014) .

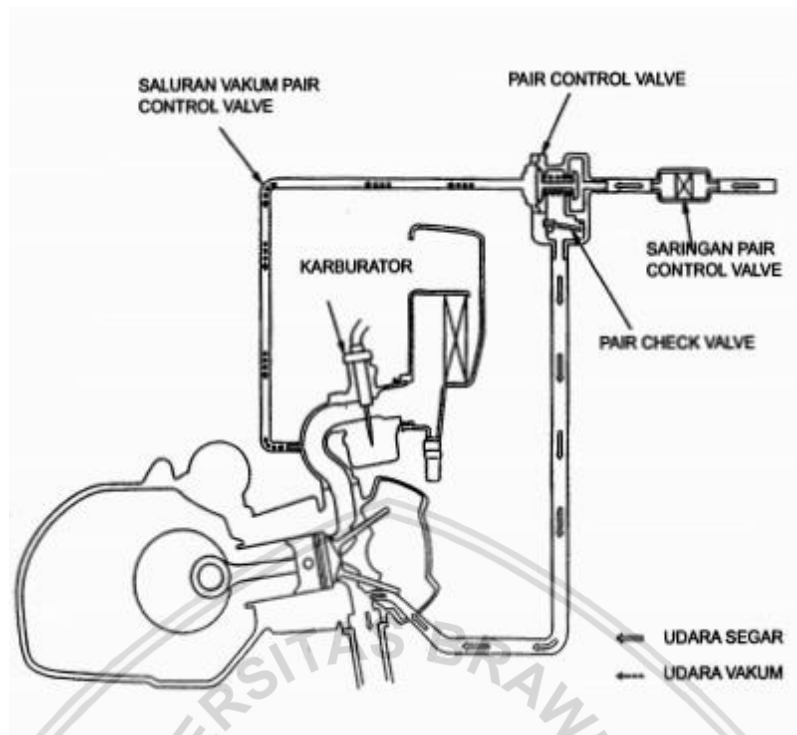
2.7 Kerusakan Sepeda Motor

Sepeda motor menjadi moda transportasi yang paling favorit digunakan oleh masyarakat dewasa ini. Sepeda motor dipilih sebagai sarana transportasi yang paling favorit disebabkan karena keunggulan sepeda motor itu sendiri dalam hal biaya perawatan, biaya bahan bakar, efektivitas waktu perjalanan, kenyamanan serta kemampuannya untuk menerobos kemacetan yang terjadi di jalan raya (Wicaksono,2016).

Salah satu penyebab kecelakaan pada sepeda motor yaitu dari mesin sepeda motor. Namun sebagai pengguna sepeda motor masih banyak yang kurang paham mengenai kerusakan pada mesin sepeda motor karena kerusakan mesin pada sepeda motor bermacam macam.

2.7.1 Sistem Pembuangan

Gas buang adalah sisa hasil pembakaran yang dihasilkan oleh pembakaran di dalam mesin kendaraan bermotor. Setelah campuran udara dan bahan bakar digunakan untuk menghasilkan tenaga maka gas tersebut harus dikeluarkan dari dalam silinder untuk dibuang. Untuk membuang gas bekas pembakaran ini tidak sekedar dibuang saja ke udara luar tanpa memperhatikan keamanan dan kenyamanan manusia. Artinya pembuangan gas bekas ini harus tidak merugikan baik pengendara motor itu sendiri maupun orang lain.

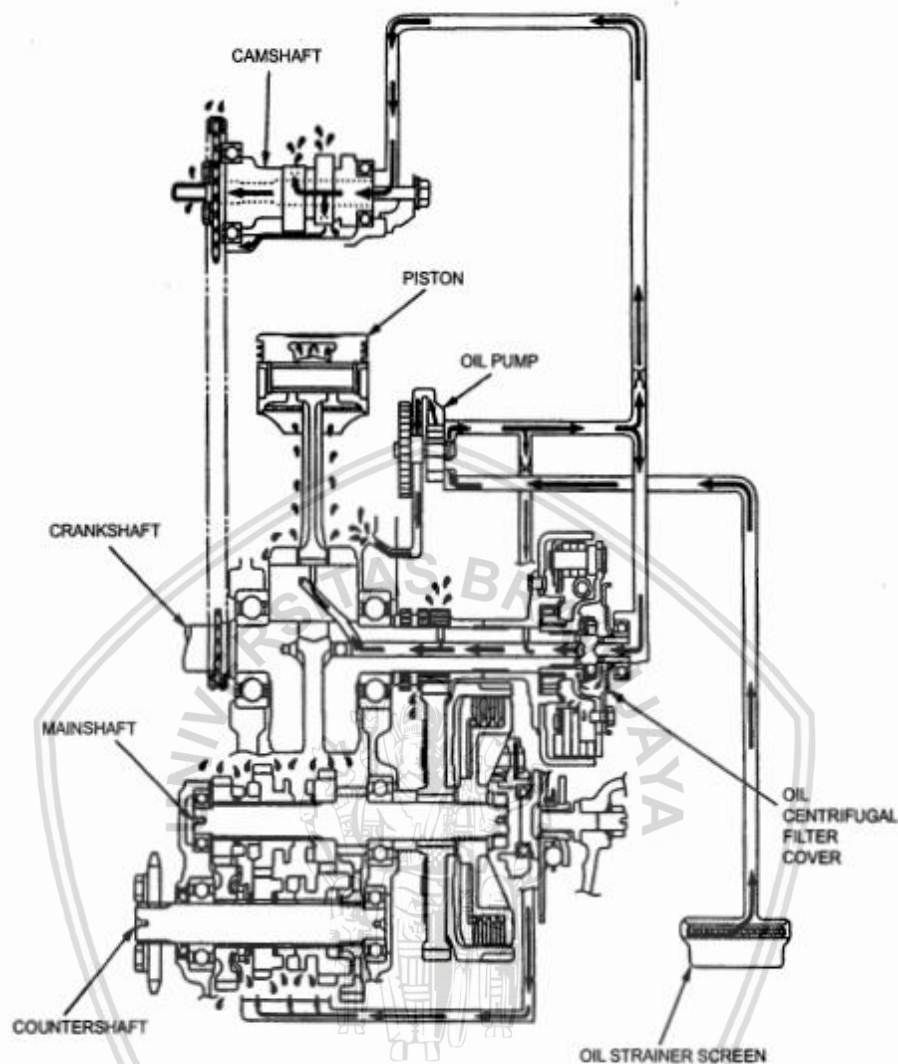


Gambar 2.3 Sistem Pembuangan (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

2.7.2 Sistem Pelumasan

Agar kinerja mesin menjadi baik maka diperlukan sistem pelumasan yang bagus. Kualitas sistem pelumasan yang baik dapat membuat mesin menjadi lebih awet dan kinerja mesin juga lebih baik. Sebaliknya, kualitas sistem pelumasan yang tidak baik dapat menjadikan mesin menjadi lebih cepat mengalami kerusakan dan kinerja mesin tidak optimal. Pelumasan dapat diartikan sebagai pemberian bahan pelumas pada suatu mesin dengan bertujuan untuk mencegah kontak langsung persinggungan antara permukaan yang bergerak. Minyak pelumas yang digunakan pada sepeda motor adalah oli.

Kekentalan oli ditandai dengan SAE (The Society of Automotive Engineers). Semakin besar angka SAE-nya berarti semakin kental. Oli SAE 40 lebih kental dari pada oli SAE 20. Kekentalan oli tersebut makin lama makin berkurang sehingga daya lumasnya pun menurun. Panas dan proses pembakaran sangat berpengaruh terhadap kualitas oli. Sisa pembakaran seperti H₂O yang mengembun masuk ke dalam bak oli dan bereaksi akhirnya menghasilkan lumpur yang merusak kualitas oli. Di samping itu karbon yang tidak terbakar akan bercampur dengan oli dan mengendap menjadi kerak.

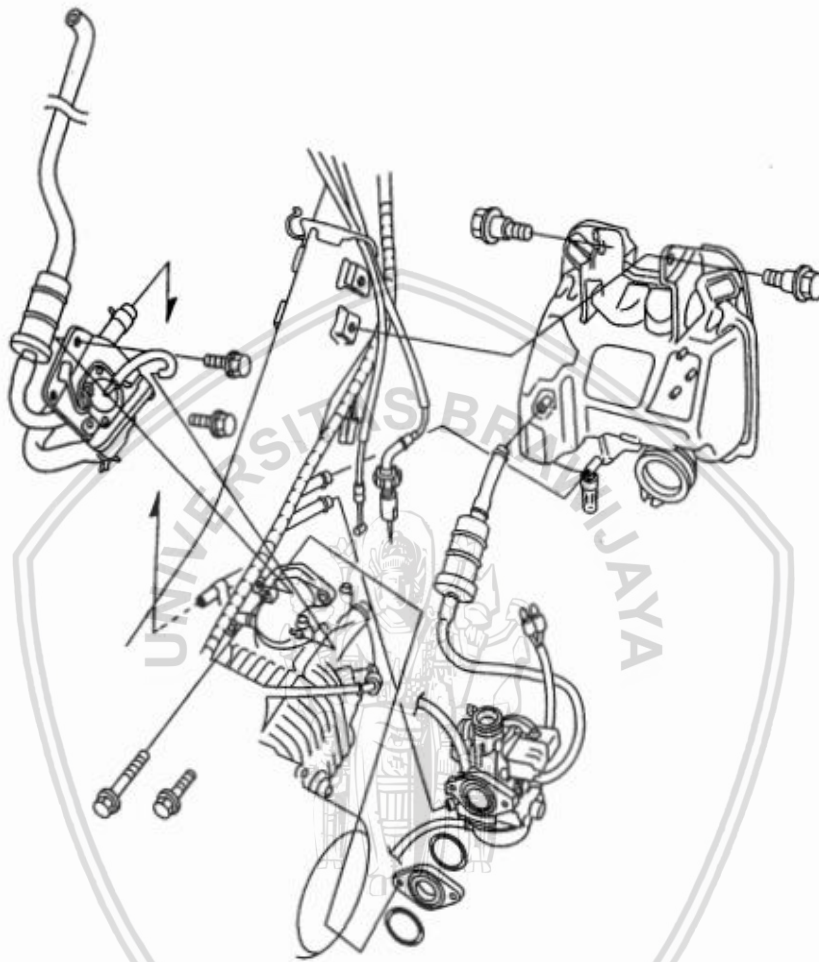


Gambar 2.4 Sistem Pelumasan (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

2.7.3 Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar pada sepeda motor berfungsi untuk menyediakan bahan bakar, melakukan proses pencampuran bahan bakar dan udara dengan perbandingan yang tepat, kemudian menyalurkan campuran tersebut ke dalam silinder dalam jumlah volume yang tepat sesuai kebutuhan putaran mesin. Cara untuk melakukan penyaluran bahan bakarnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sistem penyaluran bahan bakar dengan sendirinya (karena berat gravitasi) dan sistem penyaluran bahan bakar dengan tekanan. Sistem penyaluran bahan bakar dengan sendiri diterapkan pada sepeda motor yang masih menggunakan karburator (sistem bahan bakar konvensional). Pada sistem ini tidak diperlukan pompa bahan bakar dan penempatan tangki bahan bakar biasanya lebih tinggi dari karburator. Sedangkan sistem penyaluran bahan bakar dengan tekanan

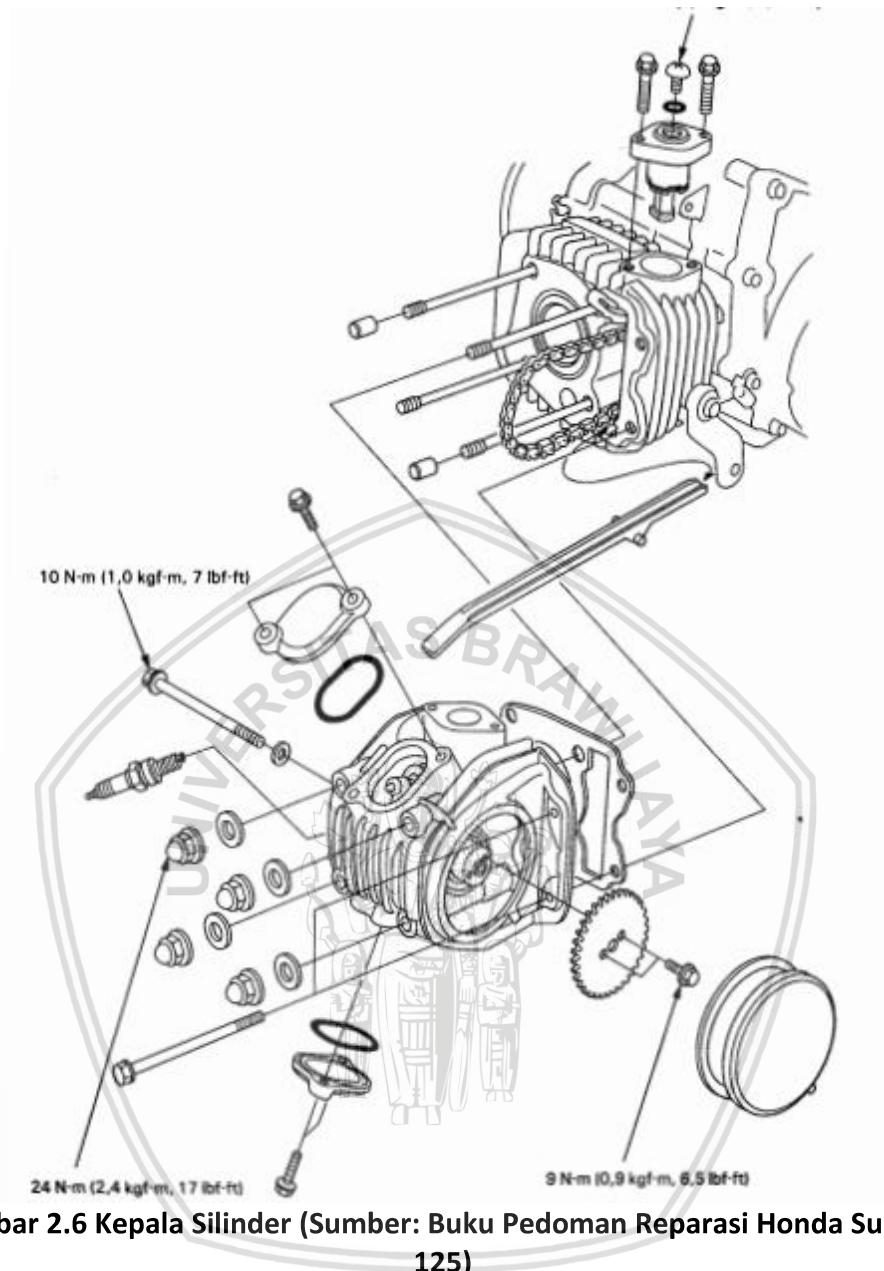
terdapat pada sepeda motor yang menggunakan sistem bahan bakar injeksi atau EFI (electronic fuel injection). Dalam sistem ini, peran karburator yang terdapat pada sistem bahan bakar konvensional diganti oleh injektor yang proses kerjanya dikontrol oleh unit pengontrol elektronik atau dikenal ECU (electronic control unit).



Gambar 2.5 Sistem Bahan Bakar (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

2.7.4 Kepala Silinder (Klep – Klep)

Kepala silinder terletak pada bagian atas dari blok silinder. Digunakan dan dirancang khusus untuk mampu menahan tekanan dan suhu tinggi yang terjadi di ruang pembakaran. Klep berfungsi mengatur keluar masuknya gas sisa pembakaran pada mesin motor. Tugas dari klep sendiri sangat berat dan vital, karena apabila ada kebocoran/gangguan sedikit saja pada klep akan mengakibatkan tenaga mesin menjadi menurun.

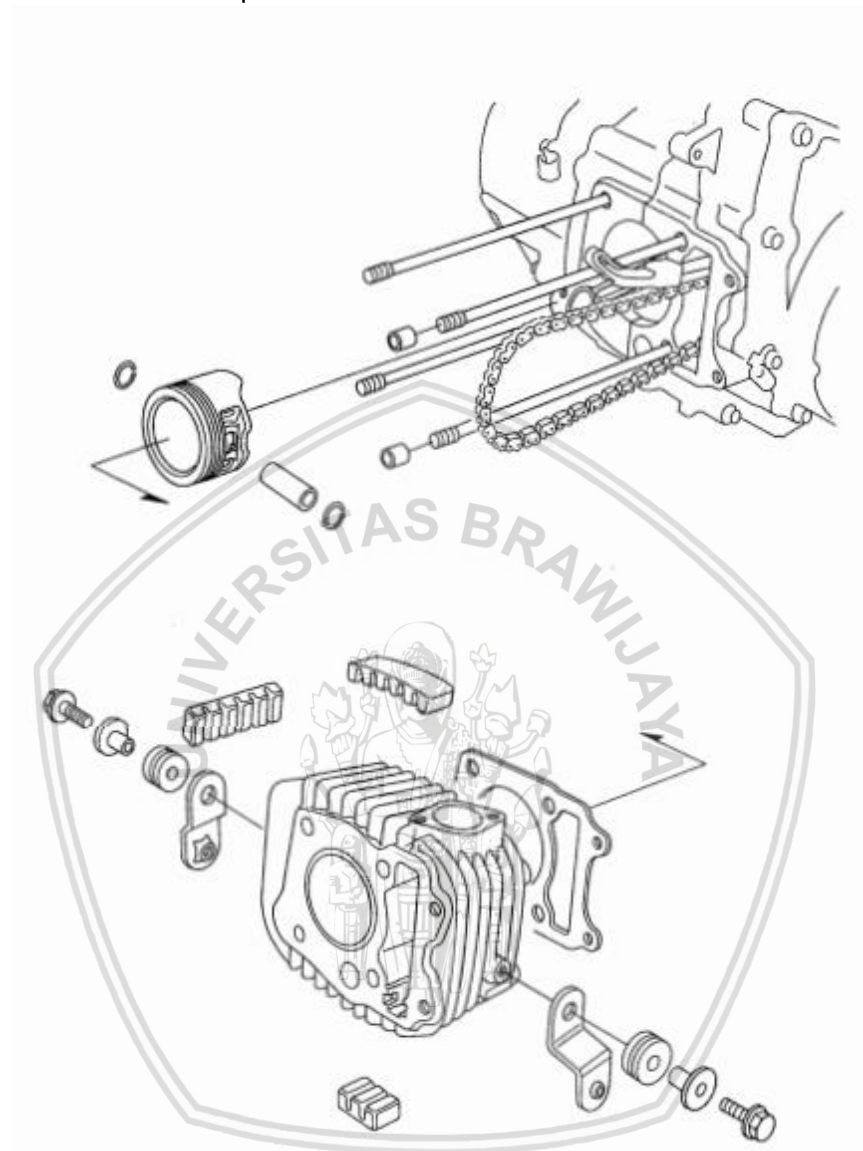


Gambar 2.6 Kepala Silinder (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

2.7.5 Silinder (Piston)

Motor bakar piston mempergunakan satu atau lebih silinder dimana terdapat piston yg bergerak bolak-balik atau gerak translasi yang diubah menjadi gerak putar atau rotasi poros engkol (*crankshaft*). Di dalam silinder terjadi proses pembakaran bahan bakar + oksigen dari udara menghasilkan gas pembakaran bertekanan sangat tinggi. Gas hasil pembakaran sebagai gas kerja yang dapat menggerakkan piston dan diteruskan ke batang penghubung piston (*connecting rod*) dan dihubungkan dengan poros engkol. Gerak bolak-balik translasi piston menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan sebaliknya, gerak rotasi poros engkol menimbulkan gerak translasi pada piston. Agar motor dapat bekerja maksimal, syarat yang harus dipenuhi adalah dapat mengisap bahan bakar (campuran bensin dan udara) masuk ke dalam ruang silinder secara maksimal.

Menaikkan tekanan silinder atau kompresi gas campuran bensin & udara agar diperoleh tekanan kompresi tinggi sehingga pembakaran maksimal, maka tenaga yang dihasilkan motor dapat maksimal.



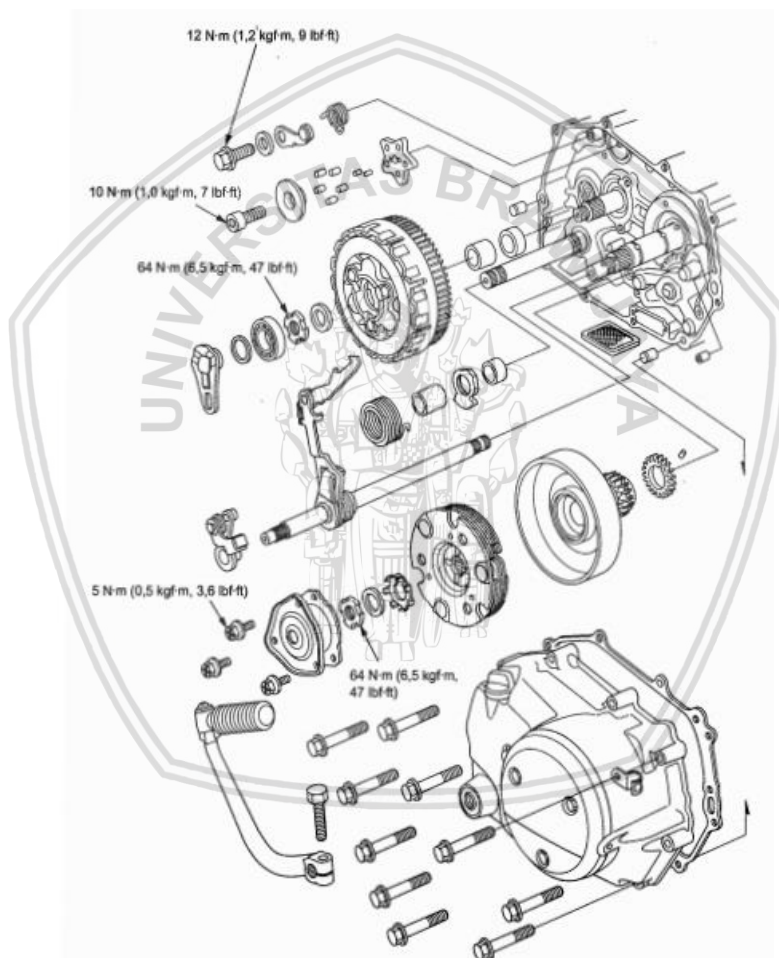
Gambar 2.7 Silinder (Piston) (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

2.7.6 Kopling, Gigi Transmisi

Gigi transmisi adalah satu bagian dari sebuah sistem mesin penggerak yang berfungsi untuk mentransmisikan kecepatan, daya, dan torsi dari mesin penggerak ke bagian (poros) yang digerakkan, dengan perbandingan/rasio transmisi tertentu.

Kopling (*clutch*) merupakan komponen yang terdapat dalam motor yang digunakan untuk menghubungkan poros utama dengan poros roda gigi transmisi. Manfaat kopling yaitu untuk memindahkan tenaga mesin ke transmisi, lalu transmisi merubah tingkat kecepatan sesuai dengan yang di idamkan. Dalam

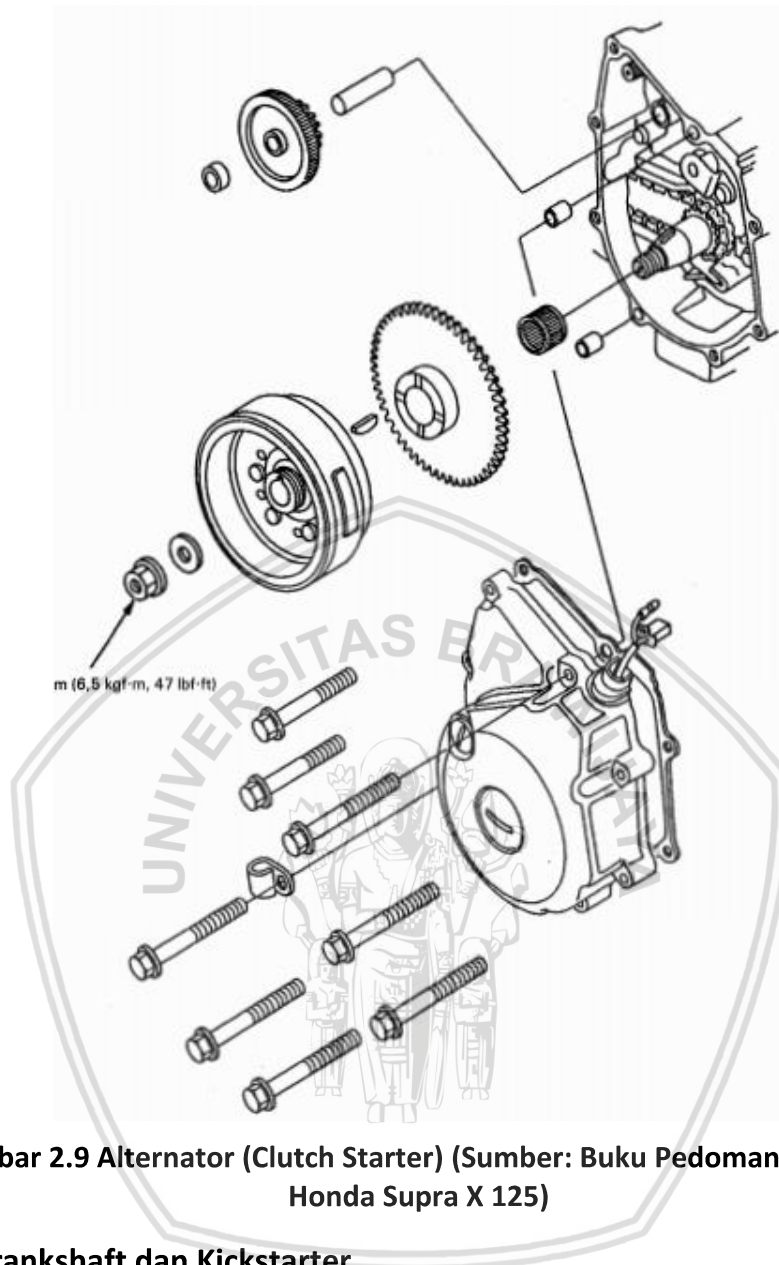
situasi normal, di mana manfaat kopling bekerja dengan terbaik, demikian pengemudi menghimpit pedal kopling, tenaga mesin bakal di putuskan, lantaran waktu tuas ditekan maka *style* tekan itu bakal mendorong *release fork* serta *release fork* bakal mendorong *release bearing*. Hingga *release bearing* bakal mengangkat mendorong pegas *diafragma* serta *clutch disc* bakal lepas dengan *flywheel*. Serentak roda gigi bakal lepas dari dampak putaran mesin. Keadaan inilah yang sangat mungkin terjadinya perpindahan roda gigi pada transmisi. Pada penggunaan kabel kopling sering kita temui kerugian seperti kerja kabel kopling yang tersendat-sendat, sehingga dibutuhkan banyak daya untuk menariknya. Kejadian seperti diatas biasanya diakibatkan karena kondisi dari kabel kopling yang kering dari pelumasan ataupun adanya kerak akibat dari korosi.



Gambar 2.8 Kopling, Gigi Transmisi (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

2.7.7 Alternator (Starter Clutch)

Alternator merupakan komponen yang digunakan untuk mengisi baterai dan mensuplai kebutuhan sistem-sistem kelistrikan. Sumber tegangan yang digunakan pada system pengisian sepeda motor merupakan sumber tegangan AC (*Alternating Current*).

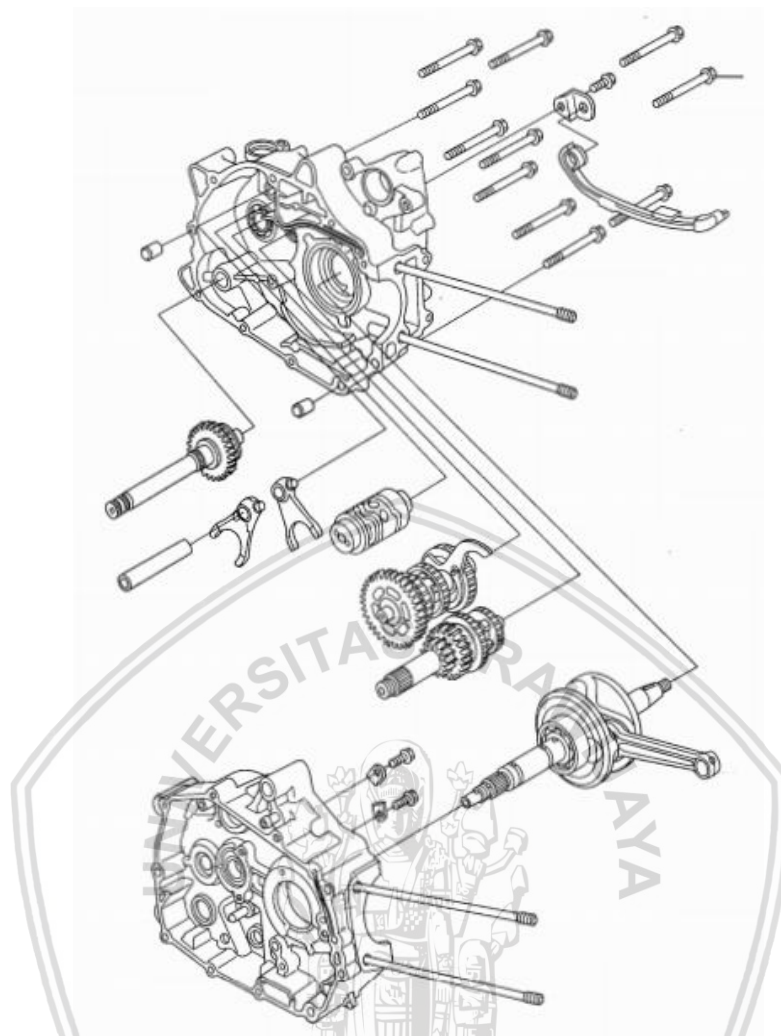


Gambar 2.9 Alternator (Clutch Starter) (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

2.7.8 Crankshaft dan Kickstarter

Crankshaft atau poros engkol merupakan salah satu komponen utama yang mengkonversi energi potensial bahan bakar menjadi tenaga putar pada mesin piston. Karena dalam proses kerjanya poros engkol mengubah gerakan mundur maju piston menjadi gerakan putar pada poros. Adapun efek guncangan dalam bentuk vibrasi akibat gerakan bolak balik piston akan diseimbangkan oleh *flywheel*.

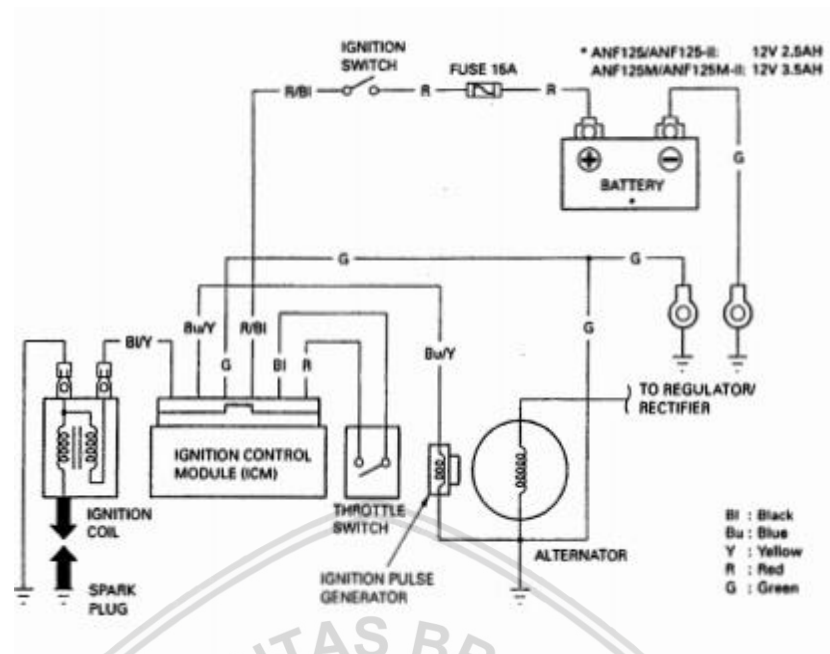
Sistem starter manual (kickstarter) merupakan sistem starter yang pengoperasiannya dengan menggunakan tuas atau engkol dan dihubungkan ke poros engkol melalui serangkaian mekanisme poros, pegas dan roda gigi penghubung. Sistem starter tipe ini dioperasikan secara manual dengan cara mengayunkan tuas starter sampai mesin hidup.



Gambar 2.10 Crankshaft dan Kickstarter (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

2.7.9 Sistem Pengapian

Sistem pengapian berfungsi menghasilkan percikan bunga api pada busi pada saat yang tepat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder. Sistem pengapian mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembangkitan tenaga (daya) yang dihasilkan oleh suatu mesin bensin. Apabila sistem pengapian tidak bekerja dengan baik dan tepat, maka kelancaran proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar akan terganggu sehingga tenaga yang dihasilkan oleh mesin berkurang.



Gambar 2.11 Sistem Pengapian (Sumber: Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125)

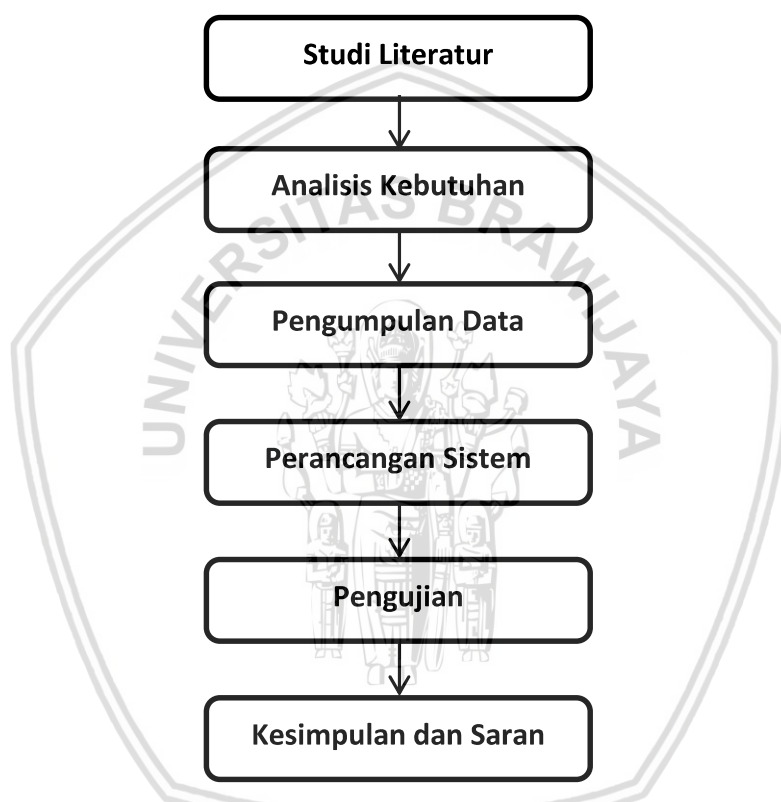
2.8 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi adalah suatu ukuran kedekatan hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya (*true value / reference value*). Pada penelitian ini pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam membuat keputusan. Akurasi dilakukan dengan menghitung jumlah diagnosis yang tepat dibagi dengan jumlah data. Tingkat akurasi ini dapat diperoleh dengan perhitungan pada persamaan .

$$\text{Tingkat Akurasi} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \times 100\% \quad (2.6)$$

BAB 3 METODOLOGI

Pada Bab ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam penelitian “Sistem Deteksi Kerusakan Mesin pada Sepeda Motor Menggunakan Metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*”. Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, pengujian, analisis, pengambilan kesimpulan dan saran. Tahap pengerjaan ini diilustrasikan dengan blok metode penelitian seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur mempelajari literatur dari berbagai bidang ilmu yang menunjang penelitian tentang “Sistem Deteksi Kerusakan Mesin pada Sepeda Motor Menggunakan Metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*” Diantaranya :

1. Sistem pakar,
2. Metode Naive Bayes,
3. Metode Certainty Factor,
4. Mesin sepeda motor,
5. Kerusakan mesin sepeda motor.

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan proses identifikasi semua kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan “Sistem Deteksi Kerusakan Mesin pada Sepeda Motor Menggunakan Metode Naive Bayes dan Certainty Factor”. Analisis kebutuhan disesuaikan dengan variabel penelitian dan kebutuhan data yang akan digunakan.

Secara keseluruhan, kebutuhan yang digunakan dalam pengembangan sistem pada penelitian ini meliputi :

1. Data yang dibutuhkan, meliputi :
Data kerusakan mesin sepeda motor
2. Variabel yang digunakan untuk melakukan deteksi kerusakan, meliputi :
Keadaan atau gejala yang terdapat pada sepeda motor.

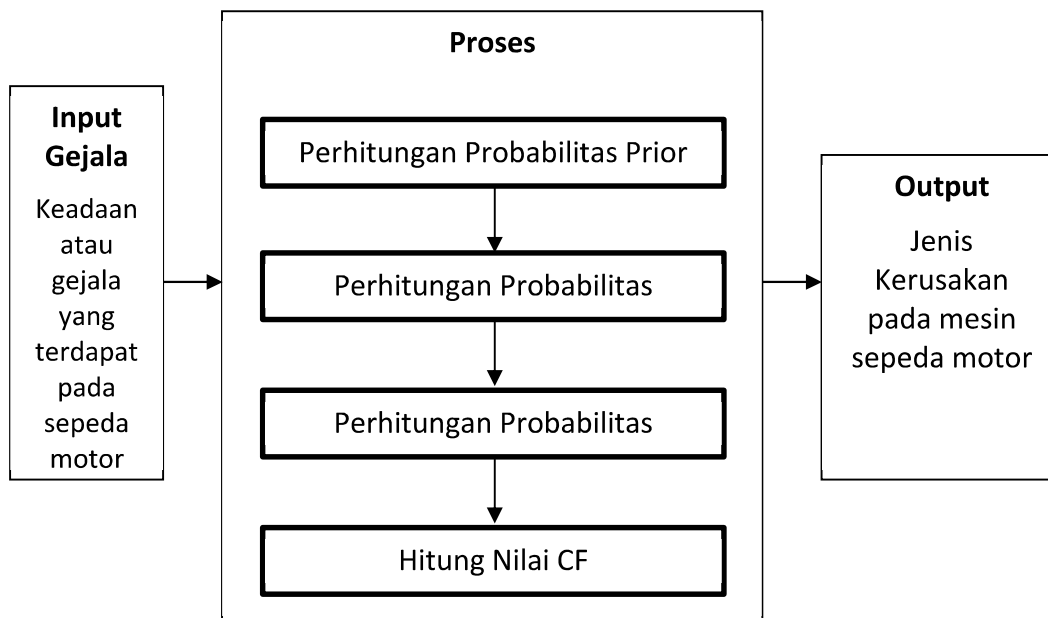
3.3 Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data, penelitian yang dibutuhkan adalah definisi kerusakan motor dan gejala-gejalanya. Sumber data diperoleh dari hasil wawancara yang dilakukan dengan seorang pakar dari salah satu bengkel resmi. Penulis mendapatkan pengetahuan tentang gejala-gejala kerusakan pada mesin sepeda motor dengan tahapan studi literatur di atas.

Berdasarkan cara pengumpulan data untuk penelitian terdapat dua jenis data yaitu sekunder dan primer, data sekunder adalah data yang berasal dari orang lain dan tidak digunakan untuk kegiatan penelitian tetapi digunakan untuk tujuan penelitian seperti melalui buku literatur. Data primer merupakan sebuah data yang didapatkan langsung dari objek penelitian. Metode pengumpulan data yang didapatkan langsung dari objek penelitian. Metode pengumpulan data primer bersifat kuantitatif dapat menggunakan instrument kuisioner dan wawancara.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dibangun berdasarkan hasil pengambilan data dari lapangan dan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Tahapan ini akan dijelaskan secara lengkap pada bab perancangan yang memuat tentang analisis kebutuhan perangkat lunak dan perancangan arsitektur sistem.

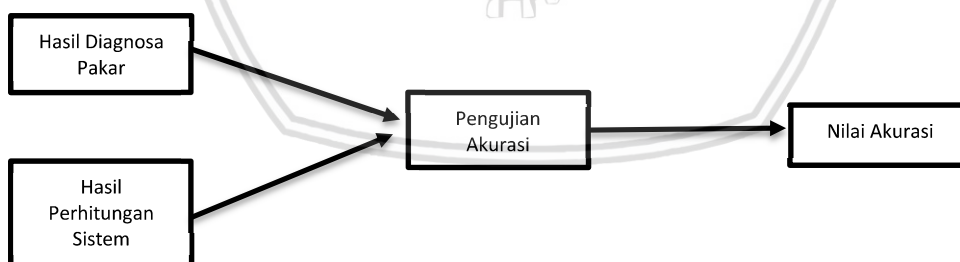


Gambar 3.1 Alur sistem

Hasil penelitian diambil dari apa yang diperoleh pada tahap pengujian. Kemudian kesimpulan dapat ditarik apakah dapat menjawab masalah dan tujuan yang telah ditulis pada Bab I.

3.5 Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang telah dibangun. Pengujian sistem yang dilakukan adalah pengujian akurasi. Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis seorang pakar. Alur pengujian akurasi ditunjukkan pada gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.2 Diagram blok pengujian akurasi

3.6 Kesimpulan dan saran

Setelah proses yang dimulai dari studi literatur sampai pengujian dan analisis hasil selesai dilakukan, hal terakhir yang perlu dilakukan adalah penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan menjawab pertanyaan apakah sistem sudah dapat berjalan dengan benar dan apakah sudah dapat mendeteksi kerusakan sesuai dengan diagnosis dari pakar. Selain penarikan kesimpulan dilakukan evaluasi terhadap penelitian ini untuk mengetahui

kekurangan dan kesalahannya agar untuk kedepannya penelitian deteksi kerusakan mesin sepeda motor dapat dilakukan dengan lebih baik lagi dengan metode yang berbeda.



BAB 4 PERANCANGAN

Pada bab perancangan ini membahas tentang langkah penyelesaian masalah yang dibahas menggunakan metode yang diajukan, yaitu *naive bayes* dan *certainty factor*. Langkah penyelesaian masalah menggunakan metode *naive bayes* dan *certainty factor*, perancangan antarmuka serta perancangan uji coba yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi deteksi kerusakan mesin sepeda motor menggunakan metode *naive bayes* dan *certainty factor*.

4.1 Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem yang terdiri dari komponen-komponen penyusun sistem pakar, komponen – komponen dari sistem pakar itu sendiri terdiri dari akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, basis pengetahuan, fasilitas penjelas dan rancangan antarmuka pengguna.

4.1.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan proses dan tahap pengumpulan data pengetahuan terhadap suatu masalah dari pakar. Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk memperoleh pengetahuan baik dari buku, observasi, internet dan terakhir dari pakar itu sendiri. Terdapat pula beberapa metode yang digunakan dalam akuisisi pengetahuan pada penelitian ini, yaitu:

1. Wawancara

Wawancara merupakan sebuah teknik pengumpulan data untuk memperoleh informasi yang didapat dari proses percakapan langsung atau tanya jawab kepada seorang narasumber. Pada penelitian ini wawancara bertujuan memperoleh pengetahuan pakar secara terperinci mengenai kerusakan mesin sepeda motor. Pengetahuan tentang kerusakan mesin sepeda motor tersebut meliputi informasi mengenai jenis kerusakan mesin sepeda motor, gejala kerusakan mesin sepeda motor, langkah-langkah pakar dalam mendeteksi kerusakan mesin sepeda motor, serta saran penanggulangannya.

Narasumber atau pakar dalam penelitian ini adalah seorang pakar dari AHASS Asia Sulfat yaitu Putra Dwi Cahyono. Informasi mengenai jenis dan gejala kerusakan mesin sepeda motor didapatkan dari buku-buku referensi yang kemudian akan dikoreksi pakar pada saat wawancara apakah ada jenis atau gejala kerusakan mesin sepeda motor baru yang perlu ditambahkan ataupun dikurangi. Sedangkan pengetahuan tentang saran penanggulangan kerusakan mesin sepeda motor diperoleh langsung dari pakar.

2. Analisa Protokol

Pada analisa protokol ini pakar akan diminta untuk memberikan proses pemikirannya. Peneliti akan menyediakan data kasus kerusakan

mesin sepeda motor yang diperoleh dari hasil wawancara untuk disesuaikan dengan pemikiran pakar yang nantinya akan digunakan sebagai data *training* perhitungan *naive bayes* dan *certainty factor*. Hasil dari proses ini digunakan sebagai acuan pembuatan basis pengetahuan untuk melakukan deteksi kerusakan mesin sepeda motor. Berikut ini adalah analisa protokol yang diberikan oleh peneliti kepada pakar dan telah dikoreksi dan disetujui oleh pakar. Tabel 4.1 di bawah adalah daftar aturan yang telah ditandai pakar. Kemudian berdasarkan tabel aturan tersebut pakar memberi bobot masing-masing seperti yang terlihat pada tabel 4.2

Tabel 4.1 Daftar aturan gejala dan kerusakan

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
G1	•	•	•	•	•	•			
G2			•	•	•		•		•
G3	•								
G4		•		•	•			•	
G5		•		•	•				
G6	•	•							
G7			•						
G8			•						•
G9		•							
G10							•		
G11						•			
G12						•		•	
G13						•		•	

Tabel 4.2 Nilai CF keyakinan pakar

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
G1	0.3	0.55	0.75	0.8	0.9	0.8			
G2			0.5	0.8	0.7		0.65		0.9
G3	0.5								
G4		0.8		0.8	0.75			0.8	
G5		0.7		0.5	0.5				
G6	0.5	0.5							
G7			0.6						
G8			0.5						0.6
G9		0.5							
G10							0.7		
G11						0.8			
G12						0.8		0.6	
G13						0.8		0.65	

4.1.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi tentang pengetahuan yang diperlukan untuk memformulasikan, memahami dan memecahkan suatu permasalahan. Basis pengetahuan mempunyai dua elemen dasar yaitu fakta dan aturan khusus yang mengarahkan pengguna pengetahuan untuk memecahkan permasalahan dalam domain tertentu. Basis pengetahuan merupakan inti dari system dimana basis pengetahuan ini merupakan representasi dari seorang pakar.

Data hasil peneltian dan observasi lapangan yang telah dilakukan akan digunakan sebagai data *training* tersebut merupakan aturan-aturan yang nantinya akan digunakan sebagai basis pengetahuan pada sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor. Kode dan gejala kerusakan mesin sepeda motor dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.3 Gejala dan Aturan Kerusakan Mesin Sepeda Motor

Kode	Gejala	Aturan
G1	Performa berkurang	1. Sistem Pembuangan 2. Sistem Pelumasan 3. Sistem Bahan Bakar 4. Kepala Silinder (klep-klep) 5. Silinder (piston) 6. Kopling, Gigi Transmisi
G2	Mesin tidak mau hidup	1. Sistem Bahan Bakar 2. Kepala Silinder (klep-klep) 3. Silinder (piston) 4. Alternator (starter clutch) 5. Sistem Pengapian (busi)
G3	Suara knalpot berlebihan	1. Sistem Pembuangan
G4	Suara mesin berlebihan	1. Sistem Pelumasan 2. Kepala Silinder (klep-klep) 3. Silinder (piston) 4. Crankshaft dan Kickstarter
G5	Panas mesin berlebihan	1. Sistem Pelumasan 2. Kepala Silinder (klep-klep) 3. Silinder (piston)
G6	Oli kotor	1. Sistem Pembuangan 2. Sistem Pelumasan
G7	Bahan bakar boros	1. Sistem Bahan Bakar
G8	Suara meletus saat gas diturunkan	1. Sistem Bahan Bakar 2. Sistem Pengapian (busi)
G9	Tekanan oli rendah	1. Sistem Pelumasan
G10	Motor starter kekurangan tenaga	1. Alternator (starter clutch)
G11	Kopling slip waktu akselerasi	1. Kopling, Gigi Transmisi
G12	Transmisi loncat keluar gigi	1. Kopling, Gigi Transmisi 2. Crankshaft dan Kickstarter
G13	Persneling sukar ganti gigi	1. Kopling, Gigi Transmisi 2. Crankshaft dan Kickstarter

Setelah didapatkan daftar kerusakan mesin sepeda motor beserta gejala-gejalanya kemudian dibentuk *rule base reasoning*, untuk *rule base reasoning* itu sendiri yang membuat adalah pakar berdasarkan pengetahuan, pengalaman, dan observasi di lapangan. Aturan-aturan kerusakan sepeda motor ditunjukkan oleh tabel 4.2 hingga 4.10.

Tabel 4.4 Rule Sistem Pembuangan

Sistem Pembuangan (K1)
IF Performa Berkurang AND Mesin tidak mau hidup AND Suara knalpot berlebihan THEN Sistem Pembuangan
IF Performa Berkurang AND Mesin tidak mau hidup THEN Sistem Pembuangan
IF Performa Berkurang AND Suara knalpot berlebihan THEN Sistem Pembuangan
Solusi: Dicek ulang bagian knalpot apa ada sesuatu yang menyumbat. Jika tidak disarankan diperiksakan langsung ke bengkel

Tabel 4.5 Rule Sistem Pelumasan

Sistem Pelumasan (K2)
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan AND Oli kotor AND Tekanan oli rendah THEN Sistem Pelumasan
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan AND Oli kotor THEN Sistem Pelumasan
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan AND Tekanan oli rendah THEN Sistem Pelumasan
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan AND Oli kotor THEN Sistem Pelumasan
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan AND Tekanan oli rendah THEN Sistem Pelumasan
IF Performa berkurang AND Panas mesin berlebihan AND Oli kotor AND Tekanan oli rendah THEN Sistem Pelumasan
IF Performa berkurang AND Panas mesin berlebihan AND Oli kotor THEN Sistem Pelumasan
IF Performa berkurang AND Oli kotor AND Tekanan oli rendah THEN Sistem Pelumasan
IF Performa berkurang AND Oli kotor THEN Sistem Pelumasan
IF Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan AND Oli kotor AND Tekanan oli rendah THEN Sistem Pelumasan
IF Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan AND Oli kotor THEN Sistem Pelumasan
IF Suara mesin berlebihan AND Oli kotor AND Tekanan oli rendah THEN Sistem Pelumasan
IF Suara mesin berlebihan AND Oli kotor THEN Sistem Pelumasan
IF Panas mesin berlebihan AND Oli kotor AND Tekanan oli rendah THEN Sistem Pelumasan
IF Panas mesin berlebihan AND Oli kotor THEN Sistem Pelumasan
Solusi: Pakar menyarankan langsung ganti oli terlebih dahulu jika memang sudah masuk masa ganti oli. Jika belum akan dicek bagian mesinnya terutama yang paling sering adalah bagian klep yang bocor dan piston.

Tabel 4.6 Rule Sistem Bahan Bakar

Sistem Bahan Bakar (K3)
IF Performa berkurang AND Mesin tidak mau hidup AND Bahan bakar boros AND Suara meletus saat gas turun THEN Sistem Bahan Bakar
IF Performa berkurang AND Mesin tidak mau hidup AND Bahan bakar boros THEN Sistem Bahan Bakar
IF Performa berkurang AND Bahan bakar boros AND Suara meletus saat gas turun THEN Sistem Bahan Bakar
IF Performa berkurang AND Bahan bakar boros THEN Sistem Bahan Bakar
IF Mesin tidak mau hidup AND Bahan bakar boros AND Suara meletus saat gas turun THEN Sistem Bahan Bakar
IF Mesin tidak mau hidup AND Bahan bakar boros THEN Sistem Bahan Bakar
Solusi: Bila bahan bakar boros kemungkinan besar campuran bahan bakar terlalu kaya (banyak bensin kurang gas). Dan apabila performa berkurang maka campuran bahan bakar miskin (sedikit bensin gas terlalu banyak). Kedua masalah tersebut harus dicek di bagian karburator (kotor atau tidaknya) karena berperan dalam pengambilan udara dan bagian silinder (apakah campuran maksimal atau tidak). Disarankan untuk dibawa ke bengkel jika terjadi kerusakan seperti ini.

Tabel 4.7 Rule Kepala Silinder Klep-Klep

Kepala Silinder Klep-klep (K4)
IF Performa berkurang AND Mesin tidak mau hidup AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan THEN Kepala Silinder Klep-klep
IF Performa berkurang AND Mesin tidak mau hidup AND Suara mesin berlebihan THEN Kepala Silinder Klep-klep
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan THEN Kepala Silinder Klep-klep
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan THEN Kepala Silinder Klep-klep
IF Mesin tidak mau hidup AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan THEN Kepala Silinder Klep-klep
IF Mesin tidak mau hidup AND Suara mesin berlebihan THEN Kepala Silinder Klep-klep
IF Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan THEN Kepala Silinder Klep-klep
Solusi: Karena yang dianggap rusak adalah bagian mesin, disarankan langsung diservis di bengkel

Tabel 4.8 Rule Silinder (Piston)

Silinder (Piston) (K5)
IF Performa berkurang AND Mesin tidak mau hidup AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan THEN Silinder (Piston)
IF Performa berkurang AND Mesin tidak mau hidup AND Suara mesin berlebihan THEN Silinder (Piston)
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan THEN Silinder (Piston)
IF Performa berkurang AND Suara mesin berlebihan THEN Silinder (Piston)
IF Mesin tidak mau hidup AND Suara mesin berlebihan AND Panas mesin berlebihan THEN Silinder (Piston)
IF Mesin tidak mau hidup AND Suara mesin berlebihan THEN Silinder (Piston)
Solusi: Karena yang dianggap rusak adalah bagian mesin, disarankan langsung diservis di bengkel

Tabel 4.9 Rule Kopling dan Gigi Transmisi

Kopling, Gigi Transmisi (K6)
IF Performa berkurang AND Kopling slip waktu akselerasi AND Transmisi loncat keluar gigi AND Perseneling sukar ganti gigi THEN Kopling, Gigi Transmisi
IF Performa berkurang AND Kopling slip waktu akselerasi AND Transmisi loncat keluar gigi THEN Kopling, Gigi Transmisi
IF Performa berkurang AND Transmisi loncat keluar gigi AND Perseneling sukar ganti gigi THEN Kopling, Gigi Transmisi
IF Performa berkurang AND Transmisi loncat keluar gigi THEN Kopling, Gigi Transmisi
IF Kopling slip waktu akselerasi AND Transmisi loncat keluar gigi AND Perseneling sukar ganti gigi THEN Kopling, Gigi Transmisi
IF Kopling slip waktu akselerasi AND Transmisi loncat keluar gigi THEN Kopling, Gigi Transmisi
IF Transmisi loncat keluar gigi AND Perseneling sukar ganti gigi THEN Kopling, Gigi Transmisi
IF Transmisi loncat keluar gigi THEN Kopling, Gigi Transmisi
Solusi: Jika dalam perjalanan dan dideteksi terjadi kerusakan seperti di atas maka dianjurkan untuk perlahan-lahan sewaktu mengganti transmisi. Disarankan diservis ke bengkel

Tabel 4.10 Rule Alternator (Starter Clutch)

Alternator (Starter Clutch) (K7)
IF Mesin tidak mau hidup AND Motor starter kekurangan tenaga THEN Alternator (Starter Clutch)
IF Mesin tidak mau hidup THEN Alternator (Starter Clutch)
IF Motor starter kekurangan tenaga THEN Alternator (Starter Clutch)
Solusi: Pastikan untuk menyetel cuk terlebih dahulu. Jika mesin masih tidak mau hidup kemungkinan bisa bermasalah di bagian aki dan busi. Jika kedua bagian tersebut normal maka disarankan untuk dibawa ke bengkel.

Tabel 4.11 Rule Crankshaft, Transmisi dan Kickstarter

Crankshaft, Transmisi, Kickstarter (K8)
IF Suara mesin berlebihan AND Transmisi loncat keluar gigi AND Perseneling sukar ganti gigi THEN Crankshaft, Transmisi, Kickstarter
IF Suara mesin berlebihan AND Transmisi loncat keluar gigi THEN Crankshaft, Transmisi, Kickstarter
IF Transmisi loncat keluar gigi AND Perseneling sukar ganti gigi THEN Crankshaft, Transmisi, Kickstarter
IF Transmisi loncat keluar gigi THEN Crankshaft, Transmisi, Kickstarter
Solusi: Jika suara mesin berlebihan bawa langsung ke bengkel resmi. Kemungkinan crankshaft mengalami kerusakan.

Tabel 4.12 Rule Sistem Pengapian

Sistem Pengapian (K9)
IF Mesin tidak mau hidup AND Suara meletus saat gas turun THEN Sistem Pengapian
IF Mesin tidak mau hidup THEN Sistem Pengapian
IF Suara meletus saat gas turun THEN Sistem Pengapian
Solusi: Cek busi. Jika busi masih terlihat baik kemungkinan bermasalah di bagian aki. Jika busi mengalami korosi atau tidak keluar percikan maka disarankan untuk mengganti busi.

Setelah mendapatkan data berupa *rule* kerusakan mesin sepeda motor kemudian dibuat menjadi data latih yang ditunjukkan oleh Lampiran 1.

4.1.3 Mesin Inferensi

Mesin inferensi pada sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor ini menggunakan penelusuran *forward chaining*, penelusuran jawaban menggunakan *forward chaining* dimulai dengan mengumpulkan fakta mengenai suatu gejala yang diberikan oleh pengguna sebagai masukan oleh sistem, kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan *naive bayes* dan

certainty factor sampai dengan kesimpulan akhir berupa kerusakan mesin sepeda motor.

Contoh perhitungan manual bertujuan untuk merepresentasikan proses perhitungan dimulai dari pemilihan gejala hingga dilakukannya proses untuk mendapatkan keluaran berupa kerusakan mesin sepeda motor dan nilai kepastian.

Contoh kasus :

Jika pengguna melakukan inputan sepeda motor dengan gejala G1, G4, G5 maka

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai probabilitas *prior* menggunakan persamaan (2.1).

Contoh :

Jumlah K1 : 3

Jumlah K2 : 15

Jumlah K3 : 6

Jumlah K4 : 7

Jumlah K5 : 6

Jumlah K6 : 8

Jumlah K7 : 3

Jumlah K8 : 4

Jumlah K9 : 3

Jumlah Data Latih : 55

Hitung *prior* masing-masing kelas:

$$P(K1) = 3/55 = 0,05$$

$$P(K2) = 15/55 = 0,27$$

$$P(K3) = 6/55 = 0,11$$

$$P(K4) = 7/55 = 0,13$$

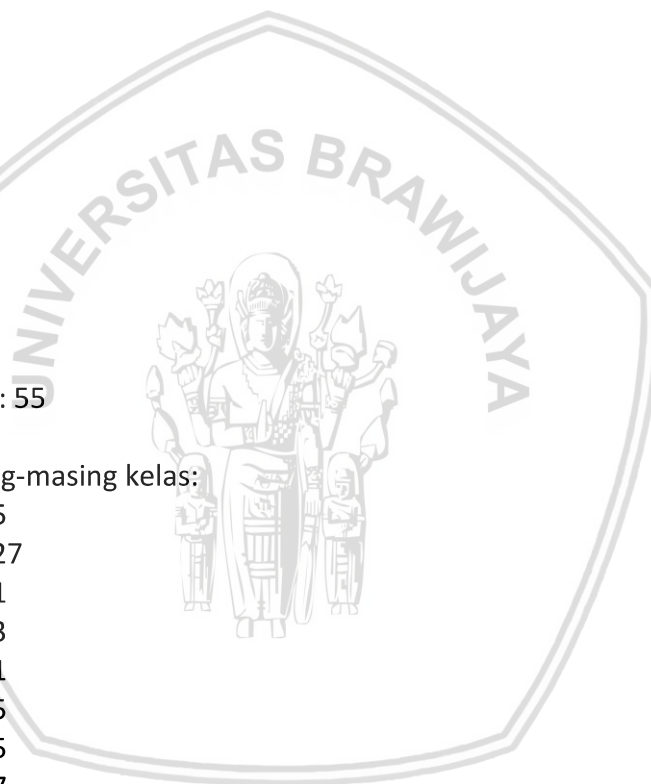
$$P(K5) = 6/55 = 0,11$$

$$P(K6) = 8/55 = 0,15$$

$$P(K7) = 3/55 = 0,05$$

$$P(K8) = 4/55 = 0,07$$

$$P(K9) = 3/55 = 0,05$$



Tabel 4.13 Penghitungan prior

Kelas Kerusakan	Jumlah Pada Data Latih	Prior
K1	3	0.05
K2	15	0.27
K3	6	0.11
K4	7	0.13
K5	6	0.11
K6	8	0.15
K7	3	0.05
K8	4	0.07
K9	3	0.05
Total	55	

Langkah kedua adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai probabilitas *likelihood* menggunakan persamaan (2.2).

Jumlah G1 pada K1 = 3

Jumlah G4 pada K1 = 0

Jumlah G5 pada K1 = 0

Jumlah G1 pada K2 = 9

Jumlah G4 pada K2 = 9

Jumlah G5 pada K2 = 9

Jumlah G1 pada K3 = 4

Jumlah G4 pada K3 = 0

Jumlah G5 pada K3 = 0

Jumlah G1 pada K4 = 4

Jumlah G4 pada K4 = 7

Jumlah G5 pada K4 = 4

Jumlah G1 pada K5 = 4

Jumlah G4 pada K5 = 6

Jumlah G5 pada K5 = 3

Jumlah G1 pada K6 = 4

Jumlah G4 pada K6 = 0

Jumlah G5 pada K6 = 0

Jumlah G1 pada K7 = 0

Jumlah G4 pada K7 = 0

Jumlah G5 pada K7 = 0

Jumlah G1 pada K8 = 0

Jumlah G4 pada K8 = 2

Jumlah G5 pada K8 = 0

Jumlah G1 pada K9 = 0

Jumlah G4 pada K9 = 0

Jumlah G5 pada K9 = 0

Hitung:

$$P(G1 | K1) = 3/3 = 1$$

$$P(G4 | K1) = 0/3 = 0$$

$$P(G5 | K1) = 0/3 = 0$$

$$P(G1 | K2) = 9/15 = 0,6$$

$$P(G4 | K2) = 9/15 = 0,6$$

$$P(G5 | K2) = 9/15 = 0,6$$

$$P(G1 | K3) = 4/6 = 0,67$$

$$P(G4 | K3) = 0/6 = 0$$

$$P(G5 | K3) = 0/6 = 0$$

$$P(G1 | K4) = 4/7 = 0,57$$

$$P(G4 | K4) = 7/7 = 1$$

$$P(G5 | K4) = 4/7 = 0,57$$

$$P(G1 | K5) = 4/6 = 0,67$$

$$P(G4 | K5) = 6/6 = 1$$

$$P(G5 | K5) = 3/6 = 0,5$$

$$P(G1 | K6) = 4/8 = 0,5$$

$$P(G4 | K6) = 0/8 = 0$$

$$P(G5 | K6) = 0/8 = 0$$

$$P(G1 | K7) = 0/3 = 0$$

$$P(G4 | K7) = 0/3 = 0$$

$$P(G5 | K7) = 0/3 = 0$$

$$P(G1 | K8) = 0/4 = 0$$

$$P(G4 | K8) = 2/4 = 0,5$$

$$P(G5 | K8) = 0/4 = 0$$

$$P(G1 | K9) = 0/3 = 0$$

$$P(G4 | K9) = 0/3 = 0$$

$$P(G5 | K9) = 0/3 = 0$$

Tabel 4.14 Penghitungan likelihood

Kelas Kerusakan	Jumlah (n)	Prior	G1	G4	G5	G1 / n	G4 / n	G5 / n
K1	3	0.05	3	0	0	1	0	0
K2	15	0.27	9	9	9	0.6	0.6	0.6
K3	6	0.11	4	0	0	0.67	0	0
K4	7	0.13	4	7	4	0.57	1	0.57
K5	6	0.11	4	6	3	0.67	1	0.5
K6	8	0.15	4	0	0	0.5	0	0
K7	3	0.05	0	0	0	0	0	0
K8	4	0.07	0	2	0	0	0.5	0
K9	3	0.05	0	0	0	0	0	0
Total	55							

Langkah ketiga adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai probabilitas *posterior* menggunakan persamaan (2.3).

Hitung :

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K1) &= P(K1) * P(G1 | K1) * P(G4 | K1) * P(G5 | K1) \\ &= 0,05 * 1 * 0 * 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K2) &= P(K2) * P(G1 | K1) * P(G4 | K2) * P(G5 | K2) \\ &= 0,27 * 0,6 * 0,6 * 0,6 \\ &= 0,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K3) &= P(K3) * P(G1 | K3) * P(G4 | K3) * P(G5 | K3) \\ &= 0,11 * 0,67 * 0 * 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K4) &= P(K4) * P(G1 | K4) * P(G4 | K4) * P(G5 | K4) \\ &= 0,13 * 0,57 * 1 * 0,57 \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K5) &= P(K5) * P(G1 | K5) * P(G4 | K5) * P(G5 | K5) \\ &= 0,11 * 0,67 * 1 * 0,5 \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K6) &= P(K6) * P(G1 | K6) * P(G4 | K6) * P(G5 | K6) \\ &= 0,15 * 0,5 * 0 * 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K7) &= P(K7) * P(G1 | K7) * P(G4 | K7) * P(G5 | K7) \\ &= 0,05 * 0 * 0 * 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K8) &= P(K8) * P(G1 | K8) * P(G4 | K8) * P(G5 | K8) \\ &= 0,07 * 0 * 0,5 * 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G1, G4, G5 | K9) &= P(K9) * P(G1 | K9) * P(G4 | K9) * P(G5 | K9) \\ &= 0,05 * 0 * 0 * 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Tabel 4.15 Penghitungan posterior

Kelas Kerusakan	Jumlah (n)	Prior	G1 / n	G4 / n	G5 / n	Posterior
K1	3	0.05	1	0	0	0
K2	15	0.27	0.6	0.6	0.6	0.06
K3	6	0.11	0.67	0	0	0
K4	7	0.13	0.57	1	0.57	0.04
K5	6	0.11	0.67	1	0.5	0.04
K6	8	0.15	0.5	0	0	0
K7	3	0.05	0	0	0	0
K8	4	0.07	0	0.5	0	0
K9	3	0.05	0	0	0	0
Total	55					

Langkah keempat yaitu mencari nilai *posterior* tertinggi. Kelas kerusakan dengan nilai *posterior* tertinggi adalah kelas yang diambil nilainya untuk masuk ke proses CF.

Contoh :

$$P(G1, G4, G5 \mid K1) = 0$$

$$P(G1, G4, G5 \mid K2) = 0,06$$

$$P(G1, G4, G5 \mid K3) = 0$$

$$P(G1, G4, G5 \mid K4) = 0,04$$

$$P(G1, G4, G5 \mid K5) = 0,04$$

$$P(G1, G4, G5 \mid K6) = 0$$

$$P(G1, G4, G5 \mid K7) = 0$$

$$P(G1, G4, G5 \mid K8) = 0$$

$$P(G1, G4, G5 \mid K9) = 0$$

Hitung :

Maximum =

$$\begin{aligned} & \{(P(G1, G4, G5 \mid K1)), (P(G1, G4, G5 \mid K2)), (P(G1, G4, G5 \mid K3)), (P(G1, G4, G5 \mid K4)), \\ & (P(G1, G4, G5 \mid K5)), (P(G1, G4, G5 \mid K6)), (P(G1, G4, G5 \mid K7)), (P(G1, G4, G5 \mid K8)), \\ & (P(G1, G4, G5 \mid K9))\} \\ & = \{0, 0,06, 0, 0,04, 0,04, 0, 0, 0, 0\} \\ & = P(G1, G4, G5 \mid K2) \end{aligned}$$

Karena $P(G1, G4, G5 \mid K2)$ memiliki nilai *posterior* terbesar maka dengan masukan gejala G1, G4, dan G5 kendaraan terdeteksi mengalami kerusakan K2. Dan karena masukannya adalah gejala G1, G4 dan G5 dengan kesimpulan mengalami kerusakan K2 maka untuk penghitungan nilai *certainty factor* nilai pembobotan yang digunakan adalah nilai bobot G1, G4 dan G5 pada K2 menggunakan persamaan (2.7).

Contoh :

$$\text{Bobot } G1 = 0,55$$

$$\text{Bobot } G4 = 0,8$$

$$\text{Bobot } G5 = 0,7$$

Hitung :

$$\begin{aligned} CF_1 &= 0 + (0,55 * (1 - 0)) \\ &= 0,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_4 &= 0,55 + (0,8 * (1 - 0,55)) \\ &= 0,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_5 &= 0,91 + (0,7 * (1 - 0,91)) \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

Hasil :

Dengan masukan G1, G2, dan G5 maka dihasilkan kesimpulan sepeda motor mengalami kerusakan K2 dengan nilai kepastian sebesar 0,97

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan langkah untuk menentukan gambaran perangkat yang akan dihasilkan ketika pengembang melaksanakan sebuah proyek pembuatan perangkat lunak. Perancangan perangkat lunak ini terfokus pada pembuatan cetak biru atau desain tampilan yang akan digunakan sebagai tampilan sistem pakar deteksi kerusakan mesin sepeda motor.

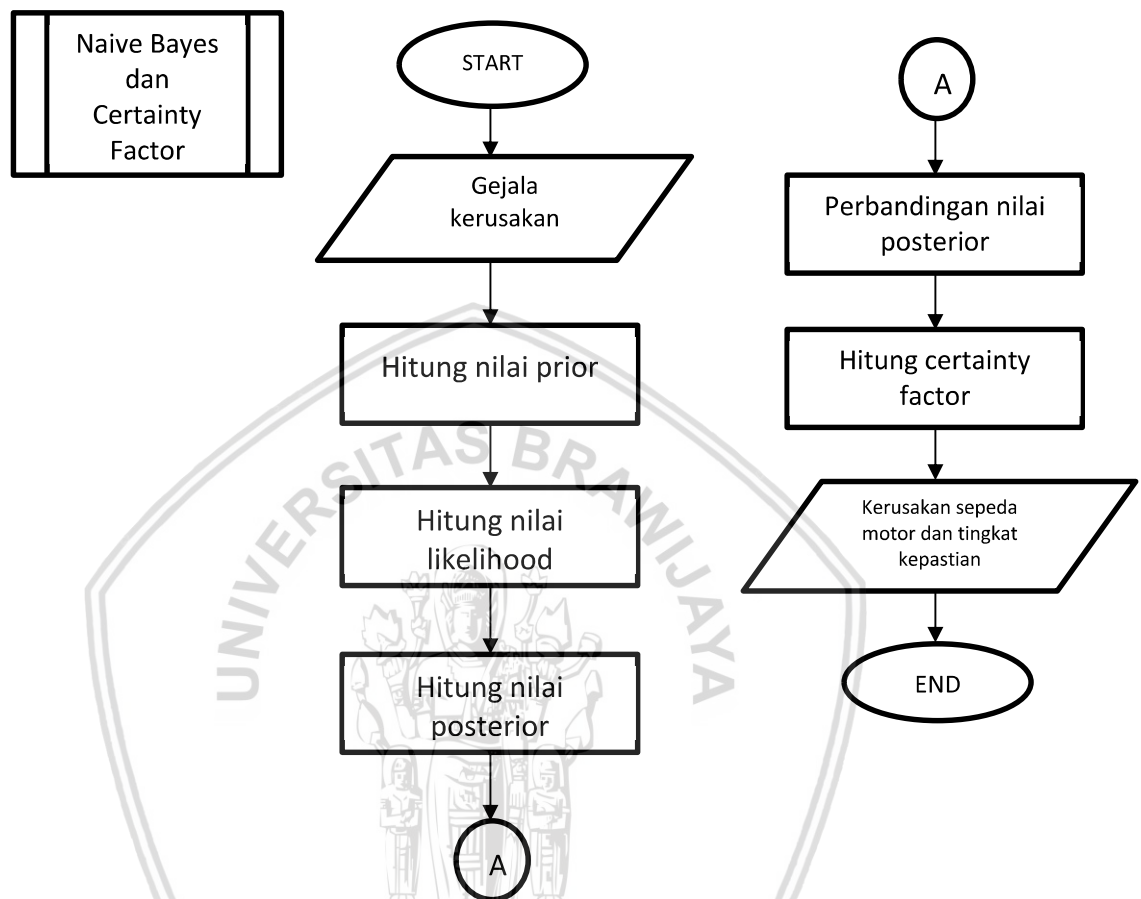
4.2.1 Perancangan Umum Sistem

Perancangan umum sistem merupakan suatu mekanisme yang digunakan sebagai media untuk mengetahui cara kerja sistem, pada bagian ini perancangan umum sistem digambarkan dalam diagram alir yang menunjukkan alur atau urutan sistem mulai dari proses masukan hingga proses keluaran.



4.2.1.1 Diagram Alir Perhitungan Naïve Bayes dan Certainty Factor

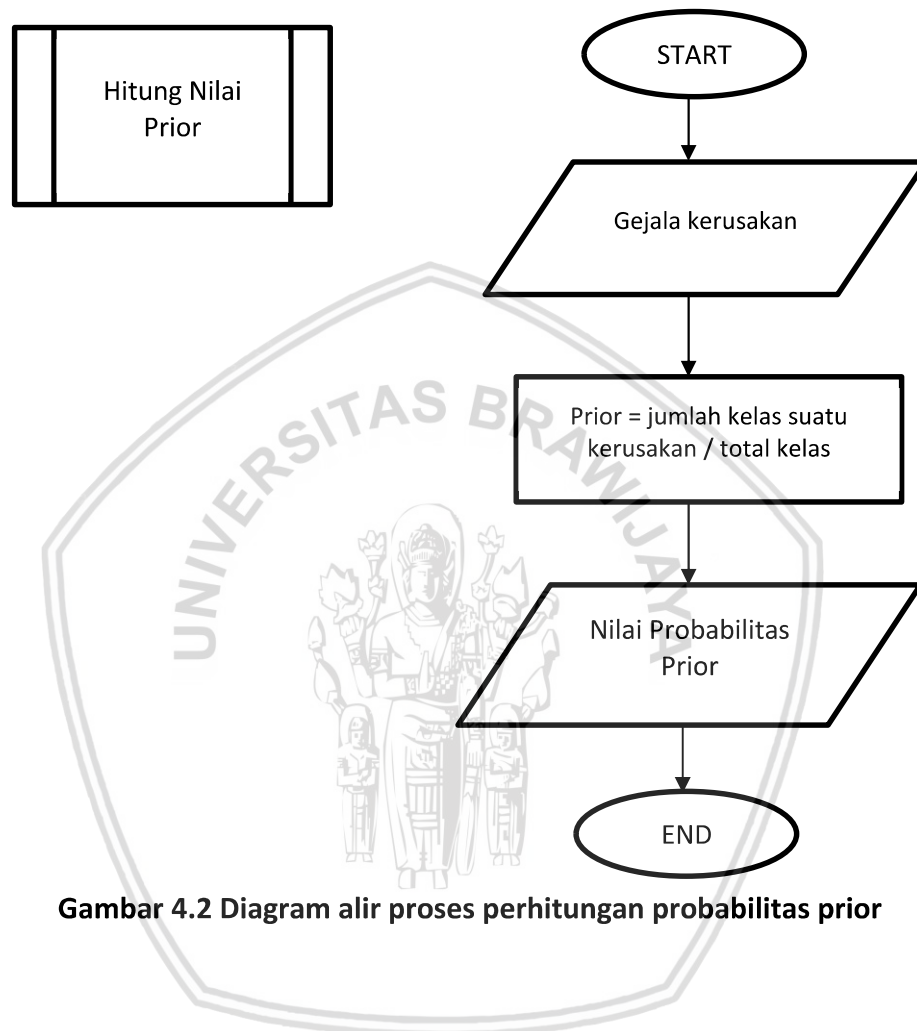
Proses penghitungan *naïve bayes* pada gambar 4.1 dimulai dari proses masukan yang berupa gejala kerusakan mesin sepeda motor hingga keluaran berupa kerusakan mesin sepeda motor dan tingkat kepastiannya.



Gambar 4.1 Diagram alir proses perhitungan Naïve Bayes dan Certainty Factor

4.2.1.2 Diagram Alir Penghitungan Nilai Probabilitas Prior

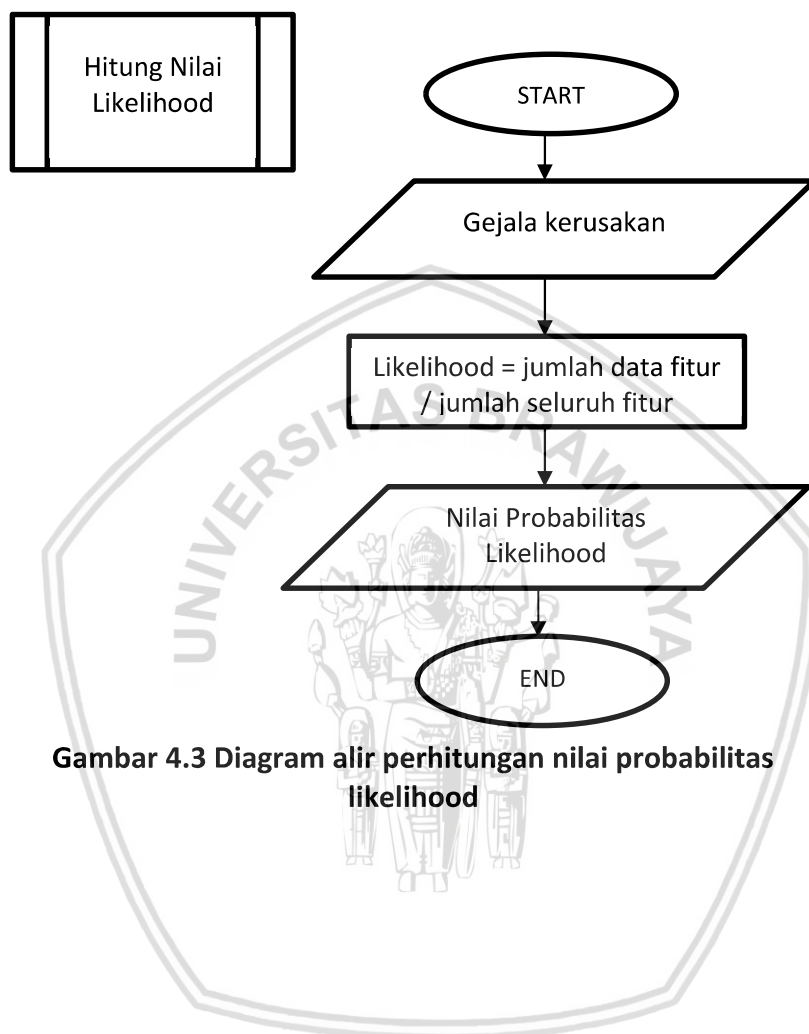
Proses penghitungan nilai probabilitas *prior* pada gambar 4.2 dimulai dari proses masukan yang berupa gejala kerusakan hingga keluaran berupa nilai probabilitas *prior*.



Gambar 4.2 Diagram alir proses perhitungan probabilitas prior

4.2.1.3 Diagram Alir Penghitungan Nilai Probabilitas Likelihood

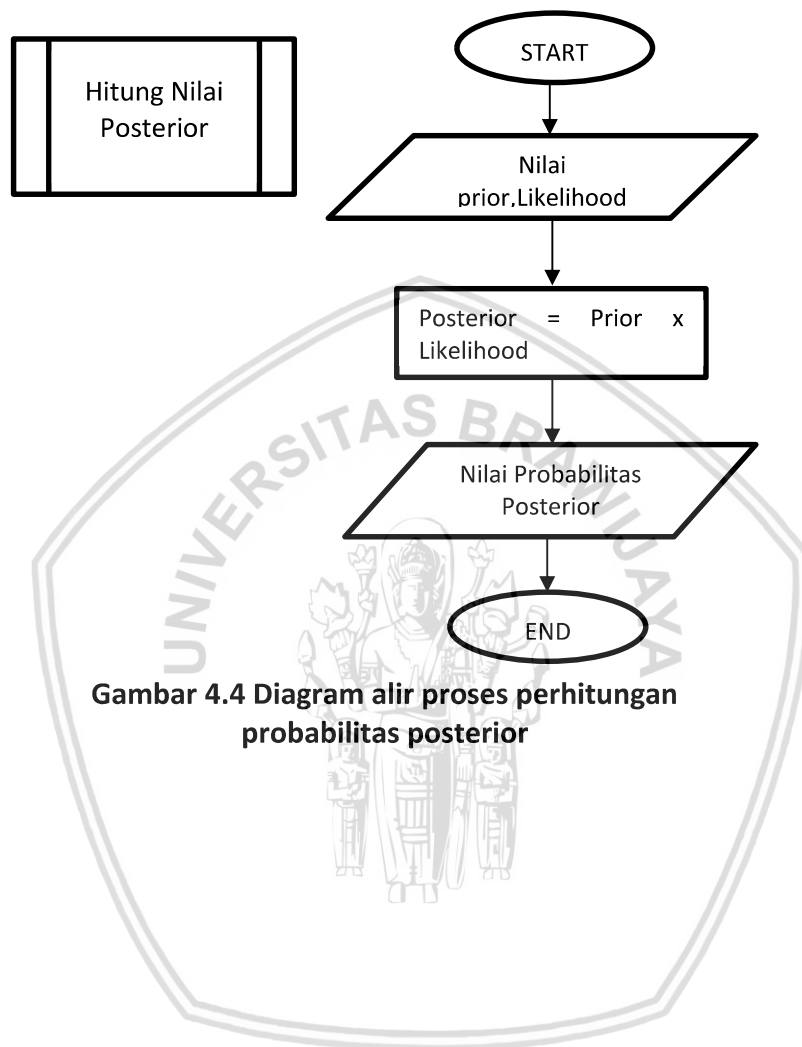
Proses penghitungan nilai probabilitas *likelihood* pada gambar 4.3 dimulai dari proses masukan yang berupa gejala kerusakan hingga keluaran berupa nilai probabilitas *likelihood*.



Gambar 4.3 Diagram alir perhitungan nilai probabilitas likelihood

4.2.1.4 Diagram Alir Penghitungan Nilai Probabilitas Posterior

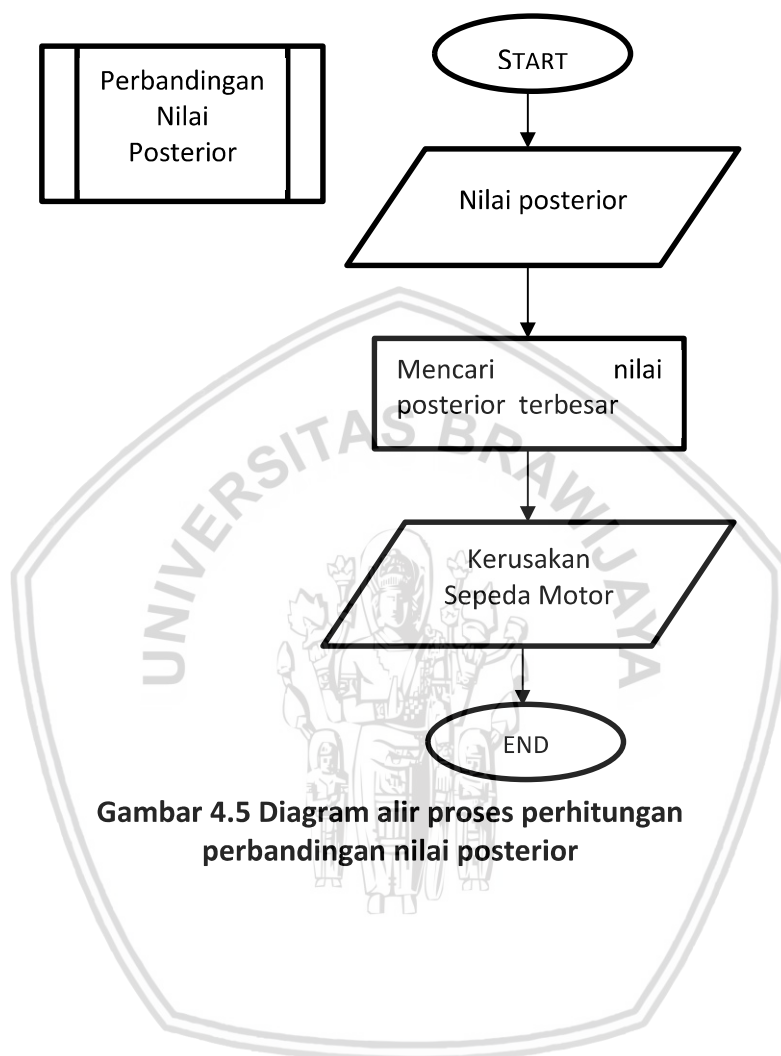
Proses penghitungan nilai probabilitas posterior pada gambar 4.4 dimulai dari proses masukan yang berupa nilai probabilitas *prior* dan nilai probabilitas *likelihood* hingga keluaran berupa nilai probabilitas *posterior*.



Gambar 4.4 Diagram alir proses perhitungan probabilitas posterior

4.2.1.5 Diagram Alir Proses Perbandingan Nilai Probabilitas Posterior

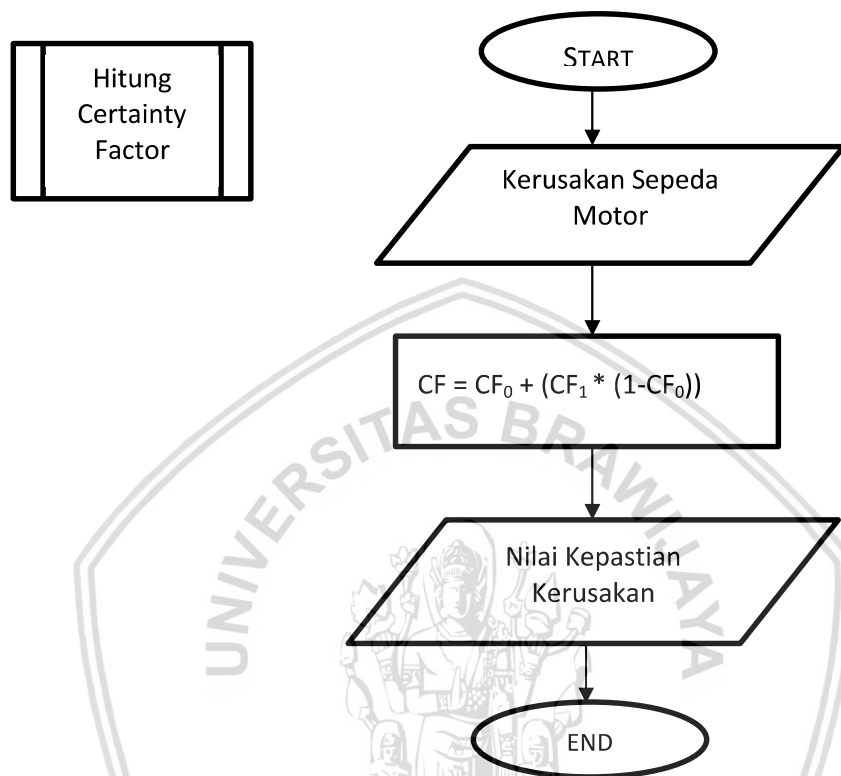
Proses penghitungan perbandingan nilai *posterior* pada gambar 4.5 dimulai dari proses masukan yang berupa nilai probabilitas *posterior* hingga keluaran berupa kerusakan sepeda motor.



Gambar 4.5 Diagram alir proses perhitungan perbandingan nilai posterior

4.2.1.6 Diagram Alir Proses Penghitungan Certainty Factor

Proses penghitungan *certainty factor* pada gambar 4.6 dimulai dari proses masukan yang berupa kerusakan sepeda motor hingga keluaran berupa nilai kepastian kerusakan.



Gambar 4.6 Diagram alir proses perhitungan nilai Certainty Factor

4.3 Perancangan Antarmuka

Antarmuka pengguna merupakan suatu mekanisme yang digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dan sistem. Antarmuka pengguna akan menerima informasi dari pengguna dan mengubahnya kedalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Antarmuka menyediakan tampilan yang mudah digunakan dengan tujuan agar pengguna dapat memahami dan menggunakan sistem dengan mudah. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai spesifikasi rancangan antarmuka aplikasi sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor menggunakan metode *naive bayes* dan *certainty factor*.

4.3.1 Halaman Utama

Halaman ini adalah halaman awal ketika pengguna membuka sistem, pada halaman ini terdapat tombol menu deteksi kerusakan yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.

The diagram illustrates the main interface layout, which is a rectangular window divided into four distinct panels. Panel 1, located in the top-left corner, contains a vertical column of five empty square checkboxes. Panel 2 is a large, empty rectangular area in the top-center. Panel 3 is another large, empty rectangular area in the top-right. Panel 4 is a small, empty rectangular button located in the bottom-left corner of the main window.

Gambar 4.7 Antarmuka halaman utama

Keterangan :

1. Panel daftar gejala kerusakan sepeda motor dan kotak centangnya.
2. Panel hasil penghitungan metode *naive bayes*.
3. Panel hasil penghitungan *certainty factor*.
4. Tombol untuk eksekusi gejala yang telah dicentang atau dipilih.

BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang telah dibuat. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan-batasan dalam implementasi, implementasi algoritme pada program dan implementasi antarmuka.

5.1 Spesifikasi Sistem

Hasil dari analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang telah diuraikan pada bab perancangan menjadi acuan untuk melakukan implementasi menjadi sistem yang dapat berfungsi sesuai kebutuhan. Spesifikasi sistem diuraikan menjadi spesifikasi perangkat keras dan spesifikasi perangkat lunak.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor menggunakan sebuah komputer pribadi dengan spesifikasi perangkat keras yang ditunjukkan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi perangkat keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel(R) Core(TM) i3-4030U (4 CPU) @1.9GHz
Memori(RAM)	2,00 GB
Jenis Sistem	Sistem Operasi 32-bit, prosesor berbasis x64
Harddisk	500 GB

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor menggunakan sebuah komputer pribadi dengan spesifikasi perangkat lunak yang ditunjukkan pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat lunak

Nama Komponen	Spesifikasi
Sistem Operasi	Microsoft Windows 7 Ultimate 32-bit
Bahasa Pemrograman	Python 3.6
Alat Pemrograman	Jetbrains PyCharm Community Edition 2018

5.2 Batasan Implementasi

Batasan dalam implementasi sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun berdasarkan ruang lingkup aplikasi *python* dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*.

2. Data yang digunakan dalam sistem pakar disimpan dalam bentuk *list*.
3. Data yang digunakan berupa data-data gejala kerusakan mesin sepeda motor. data penyebab dari setiap gejala dan data kerusakan mesin sepeda motor.
4. Masukan yang dilakukan oleh pengguna ke sistem berupa gejala yang ada pada sepeda motor.
5. Keluaran dari sistem adalah salah satu dari 9 kerusakan mesin sepeda motor.
6. Metode yang digunakan adalah *naive bayes* dan *certainty factor*.
7. Semua pengguna dapat mengakses sistem tanpa harus melakukan login.
8. Semua pengguna memiliki hak akses yang sama.
9. Data yang digunakan pada sistem bersifat permanen dan mengubah data latih berarti mengubah variabel program.

5.2.1 Implementasi Algoritme Naive Bayes dan Certainty Factor

Implementasi algoritme proses deteksi kerusakan mesin sepeda motor mengacu pada proses perhitungan *naive bayes* dan *certainty factor*. Proses deteksi pertama kali dilakukan dengan melihat kondisi sepeda motor, kemudian pengguna memasukkan kondisi gejala yang ada pada sepeda motor untuk dilakukan proses deteksi kerusakan.

Implementasi algoritme proses deteksi kerusakan dengan proses perhitungan *naive bayes* dan *certainty factor* dapat dilihat pada tabel 5.3 hingga 5.8.

Tabel 5.3 Source code inisialisasi variabel

1	daftarKerusakan = ("Sistem Pembuangan",
2	"Sistem Pelumasan",
3	"Sistem Bahan Bakar",
4	"Kepala Silinder (klep-klep)",
5	"Silinder (piston)",
6	"Kopling, Gigi Transmisi",
7	"Alternator (starter clutch)",
8	"Crankshaft dan Kickstarter",
9	"Sistem Pengapian (busi)")
10	cf = [
11	[0.3, 0, 0.5, 0, 0, 0.5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
12	[0.55, 0, 0, 0.8, 0.7, 0.5, 0, 0, 0.5, 0, 0, 0, 0],
13	[0.75, 0.5, 0, 0, 0, 0, 0.6, 0.5, 0, 0, 0, 0, 0],
14	[0.8, 0.8, 0, 0.8, 0.5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
15	[0.9, 0.7, 0, 0.75, 0.5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
16	[0.8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.8, 0.8, 0.8],
17	[0, 0.65, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.7, 0, 0],
18	[0, 0, 0, 0.8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.6, 0.65],

Tabel 5.3 Source code inialisasi variabel (lanjutan)

19	[0, 0.9, 0, 0, 0, 0, 0, 0.6, 0, 0, 0, 0, 0]
20]
21	tabellLikelihood = [
22	[3, 0, 2, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
23	[9, 0, 0, 9, 9, 13, 0, 0, 8, 0, 0, 0, 0],
24	[4, 4, 0, 0, 0, 0, 6, 3, 0, 0, 0, 0, 0],
25	[4, 4, 0, 7, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
26	[4, 4, 0, 6, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
27	[4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 4, 8, 4],
28	[0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0],
29	[0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 4, 2],
30	[0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0],
31]
32	jumlahKelas = [3, 15, 6, 7, 6, 8, 3, 4, 3]

Source code yang pertama adalah *source code* inialisasi variabel yang mana seperti yang dijelaskan pada batasan implementasi bahwa data latih disimpan dalam *list*. Variabel *daftarKerusakan* berisi nama daftar kerusakan sepeda motor. Variabel *cf* menyimpan bobot setiap gejala pada setiap kerusakan. Variabel *tabellLikelihood* menyimpan jumlah suatu gejala muncul di dalam salah satu kerusakan yang nantinya akan dipergunakan dalam penghitungan *likelihood* untuk metode *naive bayes*. Variabel *jumlahKelas* menyimpan jumlah tiap kerusakan yang muncul di data latih yang nantinya digunakan untuk penghitungan *prior* untuk metode *naive bayes*.

Tabel 5.4 Source code penghitungan nilai prior tiap kerusakan

1	total = 0
2	for i in jumlahKelas:
3	total = total + i
4	# print("total data: ", total)
5	
6	prior = [0.0] * 9
7	pCount = 0
8	for i in range(len(jumlahKelas)):
9	prior[i] = jumlahKelas[i] / total

Source code selanjutnya adalah *source code* untuk menghitung nilai *prior* pada setiap kerusakan yang mana tahap pertama dilakukan penghitungan jumlah data latih dengan cara menghitung total seluruh jumlah kerusakan pada data latih, kemudian dilanjutkan menghitung nilai *prior* setiap kerusakan mesin.

Tabel 5.5 Source code penghitungan nilai likelihood masing-masing gejala

1	def hitungLike():
2	global indeKe
3	# print(inputApp)
4	# untuk mengecek checkbox harus diisi, isi dalam inputApp harus ada yg bernilai 1
5	if (all(v == 0 for v in inputApp)) == 0:
6	for i in inputApp:
7	if i == 1:
8	# print("hitungLike", indeKe)
9	k = 0
10	for j in tabelLikelihood:
11	like = (j[indeKe] / jumlahKelas[k])
12	bufferLike[k] = like
13	# print(like)
14	k = k + 1
15	print(indeKe, len(bufferLike), bufferLike)
16	bufferPoster.extend(bufferLike)
17	k = 0
18	else:
19	print("ignore", indeKe)
20	indeKe = indeKe + 1
21	indeKe = 0
22	divBufPoster()
23	# print(len(finBuffPoster), finBuffPoster)
24	hitungPoster()
25	bufferPoster.clear()

Source code selanjutnya adalah *source code* untuk menghitung nilai *likelihood* setiap kerusakan. Langkah pertama yang dilakukan yaitu memastikan bahwa kotak centang gejala kerusakan setidaknya ada yang telah dicentang. Lalu dengan mengecek masukan yang telah dipilih oleh pengguna kemudian dihitung *likelihood* dan disimpan di dalam variabel *bufferLike*.

Tabel 5.6 Source code penghitungan nilai posterior tiap kerusakan

1	def hitungPoster():
2	global poster
3	poster = list(prior)
4	# print(poster)
5	jmlGejala = 0

Tabel 5.6 Source code penghitungan nilai posterior tiap kerusakan (lanjutan)

6	for a in finBuffPoster:
7	# print(jmlGejala, a)
8	jmlKelas = 0
9	for b in a:
10	# print(jmlKelas, b)
11	poster[jmlKelas] = poster[jmlKelas] * b
12	jmlKelas += 1
14	jmlKelas = 0
15	jmlGejala += 1
16	jmlGejala = 0
17	print("posterior", poster)
18	# print(prior)
19	# select max posterior disini

Source code selanjutnya adalah source code untuk menghitung nilai posterior setiap kerusakan. Setelah dilakukan penghitungan total *likelihood* dan disimpan pada variabel *finBuffPoster* kemudian mengalikannya dengan *prior* tiap masing-masing kelas kerusakan.

Tabel 5.7 Source code pencarian nilai posterior tertinggi

1	def maxPoster():
2	global currentMax, maxThrow, maxThrow2
3	count = 1
4	max = 0.0
5	for i in poster:
6	print("K", count, "=", i)
7	if i >= max:
8	max = float(i)
9	currentMax = count
10	count += 1
11	if max == 0:
12	print("semua posterior bernilai 0")
13	maxThrow = "semua posterior bernilai 0"
14	maxThrow2 = "tidak ditemukan kelas"
15	else:
16	print("maksimum = K{0}".format(currentMax))
17	print("{0}".format(daftarKerusakan[currentMax-1]))
18	maxThrow = "maksimum = K{0}".format(currentMax)
19	maxThrow2 = "{0}".format(daftarKerusakan[currentMax-1])
20	# method hitung CF disini
21	hitungCF()

Source code selanjutnya adalah *source code* untuk mencari nilai *posterior* tertinggi. Mencari nilai maksimum pada *list* poster dan mengecek apakah *posterior* ada yang keluar atau semua *posterior* bernilai nol. Kemudian mengirim nilai *posterior* kerusakan maksimum ke panel aplikasi.

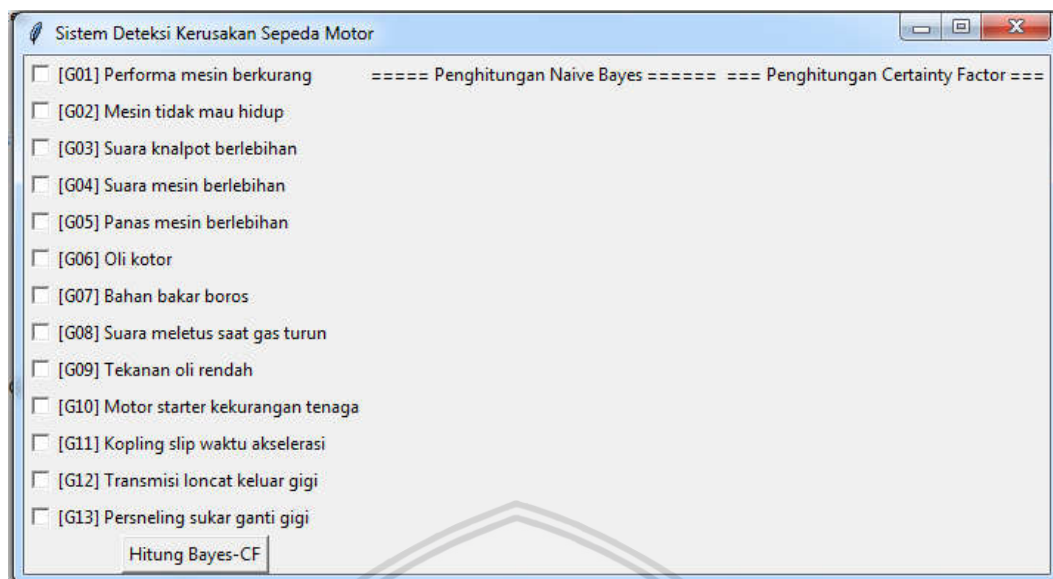
Tabel 5.8 Source code penghitungan nilai CF

1	def hitungCF():
2	global finCF, listCF, cfThrow
3	count = 0
4	listCF = list(cf[currentMax-1])
5	print(listCF)
6	for a in inputApp:
7	if a == 1:
8	finCF = finCF + (listCF[count]*(1-finCF))
9	print(currentMax, count, finCF)
10	count += 1
11	count = 0
12	cfThrow = str(finCF)
13	finCF = 0

Source code yang terakhir adalah *source code* untuk menghitung nilai CF. Dengan masukan nilai *posterior* maksimum yang telah keluar dan masukan yang gejala yang telah dipilih pengguna kemudian menghitung nilai CF gabungan. Setelah itu menampilkan nilai CF tersebut ke panel aplikasi.

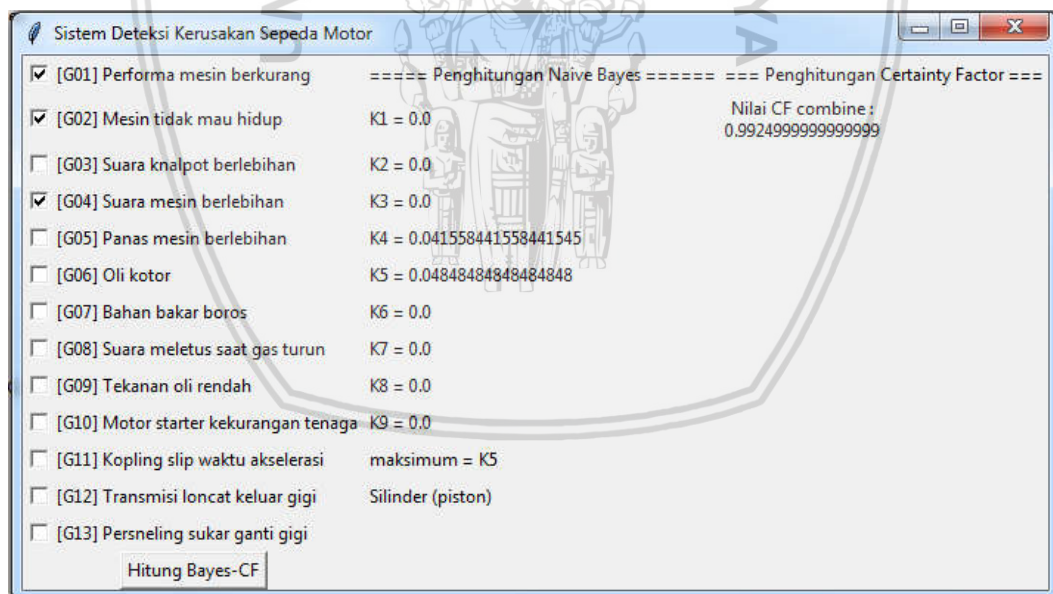
5.2.2 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor ini digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat lunak. Antarmuka sistem ini hanya memiliki satu halaman utama yang berisi daftar masukan gejala, hasil penghitungan metode *naive bayes*, dan hasil penghitungan *certainty factor*. Gambar 5.1 di bawah ini adalah tampilan awal aplikasi ketika program dieksekusi.



Gambar 5.1 Antarmuka aplikasi awal

Selanjutnya pada gambar 5.2 di bawah adalah gambar aplikasi setelah dimasukkan gejala kerusakan dan dilakukan penghitungan dengan mengklik tombol Hitung Bayes-CF.



Gambar 5.2 Antarmuka aplikasi setelah penghitungan

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian algoritme yang terdiri dari skenario pengujian dan analisis hasil pengujian sistem deteksi kerusakan mesin sepeda motor. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi.

6.1 Pengujian Akurasi

Pengujian ini dilakukan dengan menguji tingkat keakuratan atau kesesuaian dari data testing yang didapatkan oleh pakar dengan hasil output dari sistem.

Penelitian ini menggunakan 3 kali pengujian dengan kombinasi jumlah data latih dan data uji yang berbeda, kombinasi yang pertama adalah 70 data uji dan 55 data latih, kombinasi yang kedua adalah 60 data uji dan 60 data latih dan kombinasi yang ketiga adalah 50 data uji dan 70 data latih. data uji dan data latih diambil secara acak dari 111 data yang didapatkan. Kemudian dilakukan pengujian pada setiap kelompok data uji menggunakan perangkat lunak untuk mendapatkan hasil deteksi kerusakan berdasarkan perhitungan metode yang nantinya setiap hasil pengujian akan dibandingkan dengan hasil dari pakar dan terakhir dihitung menggunakan persamaan (2.6) untuk mendapatkan nilai akurasi.

6.1.1 Pengujian dengan data latih sebanyak 55 dan data uji sebanyak 75

Pengujian yang pertama menggunakan variasi data yaitu data latih sebanyak 55 data dan data uji sebanyak 70 data. Kemudian dilakukan pengujian pada kelompok data uji menggunakan perangkat lunak untuk mendapatkan hasil deteksi kerusakan berdasarkan perhitungan metode yang nantinya setiap hasil pengujian akan dibandingkan dengan hasil dari pakar dan terakhir dihitung menggunakan persamaan (2.6) untuk mendapatkan nilai akurasi. Data latih ditunjukkan oleh Tabel 7.1, data uji ditunjukkan oleh Tabel 7.4 dan hasil uji sistem ditunjukkan oleh tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil uji sistem pengujian pertama

No	Hasil Pakar	Hasil Sistem	Nilai CF
1	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,825
2	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,65
3	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,99
4	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,986
5	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,986
6	Sistem Pengapian (busi)	Sistem Bahan Bakar / Silinder (piston)	
7	Kepala Silinder (klep-klep)	Sistem Bahan Bakar / Silinder (piston)	
8	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,955

Tabel 6.1 Hasil uji sistem pengujian pertama (lanjutan)

9	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,955
10	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,91
11	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,966
12	Kepala Silinder (klep-klep)	Sistem Pelumasan	0,91
13	Silinder (piston)	Sistem Pelumasan	0,973
14	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,975
15	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,95
16	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,938
17	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar / Silinder (piston)	
18	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,95
19	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,775
20	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,94
21	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,875
22	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
23	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,8
24	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,996
25	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,99
26	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,985
27	Silinder (piston)	Bahan Bakar/ Silinder (piston)	
28	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,998
29	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,992
30	Kepala Silinder (klep-klep)	Sistem Pelumasan	0,91
31	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
32	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,992
33	Kepala Silinder (klep-klep)	Silinder (piston)	0,985
34	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	0,972
35	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	0,92
36	Sistem Pengapian (busi)	Sistem Bahan Bakar	0,75
37	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
38	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
39	Alternator (starter clutch)	Alternator (starter clutch)	0,7
40	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
41	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,75
42	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,865
43	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,888
44	Kepala Silinder (klep-klep)	Silinder (piston)	0,996
45	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,775
46	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,55

Tabel 6.1 Hasil uji sistem pengujian pertama (lanjutan)

47	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,985
48	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,97
49	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,97
50	Kepala Silinder (klep-klep)	Silinder (piston)	0,99
51	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,95
52	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,9
53	Kepala Silinder (klep-klep)	Silinder (piston)	0,985
54	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,9
55	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,8
56	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
57	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
58	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,992
59	Kepala Silinder (klep-klep)	Sistem Bahan Bakar / Silinder (piston)	
60	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	0,93
61	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,996
62	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,992
63	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,5
64	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,75
65	Kepala Silinder (klep-klep)	Sistem Pelumasan	0,973
66	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,6
67	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,5
68	Kepala Silinder (klep-klep)	Kepala Silinder (klep-klep)	0,9
69	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
70	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8

Dari hasil pengujian diatas didapatkan sebanyak 55 data uji yang memiliki hasil klasifikasi yang sama dengan hasil dari pakar, dari hasil tersebut kemudian akan dihitung akurasiya menggunakan persamaan (2-6) sehingga dihasilkan akurasi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{55}{70} \times 100\% \\
 &= 78,57\%
 \end{aligned}$$

6.1.2 Pengujian dengan data latih sebanyak 60 dan data uji sebanyak 60

Pengujian yang kedua menggunakan variasi data yaitu data latih sebanyak 60 data dan data uji sebanyak 60 data. Kemudian dilakukan pengujian pada kelompok data uji menggunakan perangkat lunak untuk mendapatkan hasil deteksi kerusakan berdasarkan perhitungan metode yang nantinya setiap hasil pengujian akan dibandingkan dengan hasil dari pakar dan terakhir dihitung menggunakan persamaan (2.6) untuk mendapatkan nilai akurasi. Data latih

ditunjukkan oleh Tabel 7.2, data uji ditunjukkan oleh Tabel 7.4 dan hasil uji sistem ditunjukkan oleh tabel 6.2.

Tabel 6.2 Hasil uji sistem pengujian kedua

No	Hasil Pakar	Hasil Sistem	Nilai CF
1	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,9962
2	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,992
3	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,985
4	Silinder (piston)	Sistem Bahan Bakar	0,875
5	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,998
6	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,992
7	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,992
8	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
9	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,992
10	Alternator (starter clutch)	Alternator (starter clutch)	0,895
11	Crankshaft,Transmisi,Kickstarter	Crankshaft,Transmisi,Kickstarter	0,972
12	Crankshaft,Transmisi,Kickstarter	Crankshaft,Transmisi,Kickstarter	0,92
13	Sistem Pengapian (busi)	Sistem Bahan Bakar	0,75
14	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,95
15	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,9
16	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,875
17	Sistem Bahan Bakar	Sistem Pelumasan	0,55
18	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,9
19	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,8
20	Kepala Silinder (klep-klep)	Sistem Pelumasan	0,91
21	Kepala Silinder (klep-klep)	Sistem Pelumasan	0,865
22	Kepala Silinder (klep-klep)	Sistem Pelumasan	0,55
23	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
24	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
25	Kopling, Gigi Transmisi	Sistem Pelumasan	0,55
26	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,992
27	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
28	Alternator (starter clutch)	Sistem Bahan Bakar	0,5
29	Crankshaft,Transmisi,Kickstarter	Crankshaft,Transmisi,Kickstarter	0,93
30	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,996
31	Silinder (piston)	Silinder (piston)	0,992
32	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,9
33	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,75
34	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,865
35	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,887
36	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,85
37	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,85

Tabel 6.2 Hasil uji sistem pengujian kedua (lanjutan)

38	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,7
39	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,75
40	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,5
41	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,75
42	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,5
43	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,8
44	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,6
45	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,5
46	Kepala Silinder (klep-klep)	Kepala Silinder (klep-klep)	0,9
47	Silinder (piston)	Sistem Pelumasan	0,8
48	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
49	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
50	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
51	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
52	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
53	Alternator (starter clutch)	Alternator (starter clutch)	0,7
54	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
55	Sistem Pembuangan	Sistem Pelumasan	0,55
56	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,75
57	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,865
58	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,887
59	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,925
60	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,85

Dari hasil pengujian diatas didapatkan sebanyak 49 data uji yang memiliki hasil klasifikasi yang sama dengan hasil dari pakar, dari hasil tersebut kemudian akan dihitung akurasi menggunakan persamaan (2-6) sehingga dihasilkan akurasi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{49}{60} \times 100\% \\
 &= 81,67\%
 \end{aligned}$$

6.1.3 Pengujian dengan data latih sebanyak 70 dan data uji sebanyak 50

Pengujian yang ketiga menggunakan variasi data yaitu data latih sebanyak 70 data dan data uji sebanyak 50 data. Kemudian dilakukan pengujian pada kelompok data uji menggunakan perangkat lunak untuk mendapatkan hasil deteksi kerusakan berdasarkan perhitungan metode yang nantinya setiap hasil pengujian akan dibandingkan dengan hasil dari pakar dan terakhir dihitung menggunakan persamaan (2.6) untuk mendapatkan nilai akurasi. Data latih ditunjukkan oleh Tabel 7.3, data uji ditunjukkan oleh Tabel 7.6 dan hasil uji sistem ditunjukkan oleh tabel 6.3.

Tabel 6.3 Hasil uji sistem pengujian ketiga

No	Hasil Pakar	Hasil Sistem	Nilai CF
1	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,75
2	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,865
3	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,887
4	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
5	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
6	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
7	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
8	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
9	Alternator (starter clutch)	Alternator (starter clutch)	0,7
10	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
11	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,5
12	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,5
13	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,75
14	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,5
15	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,8
16	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,6
17	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,5
18	Sistem Pembuangan	Sistem Pelumasan	0,5
19	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,9
20	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,9
21	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,8
22	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,925
23	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,85
24	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,85
25	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,7
26	Silinder (piston)	Sistem Pelumasan	0,8
27	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
28	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
29	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
30	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
31	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
32	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,825
33	Sistem Pembuangan	Sistem Pembuangan	0,649
34	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,993
35	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,986
36	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,986
37	Sistem Pengapian (busi)	Sistem Bahan Bakar	0,75
38	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
39	Kopling, Gigi Transmisi	Kopling, Gigi Transmisi	0,8
40	Alternator (starter clutch)	Alternator (starter clutch)	0,7

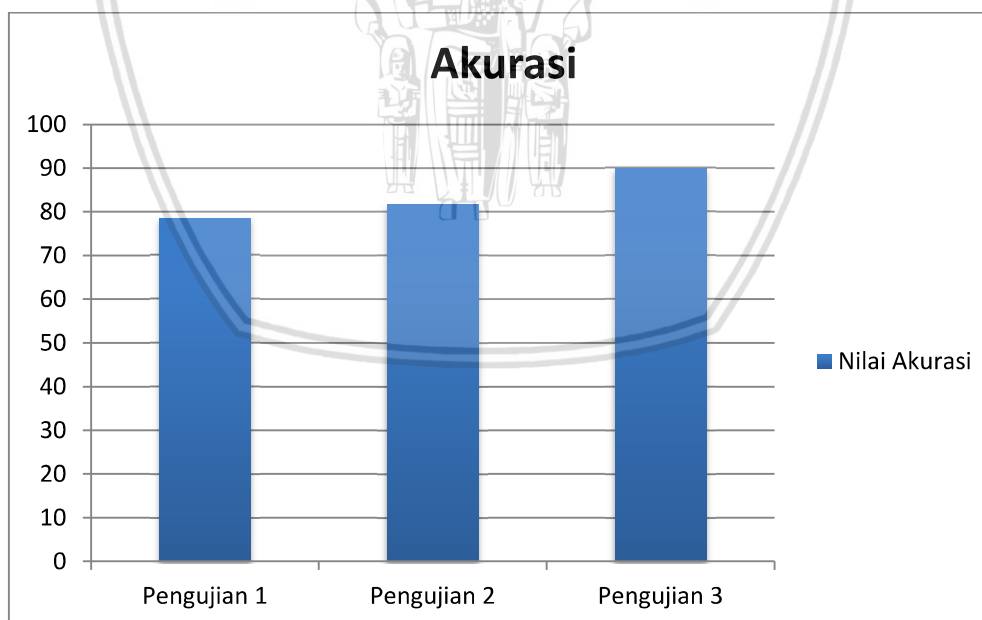
Tabel 6.3 Tabel hasil uji sistem pengujian ketiga (lanjutan)

41	Crankshaft, Transmisi, Kickstarter	Kopling, Gigi Transmisi	0,96
42	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,955
43	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,955
44	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,91
45	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,966
46	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,932
47	Sistem Pelumasan	Sistem Pelumasan	0,932
48	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,975
49	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,95
50	Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar	0,937

Dari hasil pengujian diatas didapatkan sebanyak 45 data uji yang memiliki hasil klasifikasi yang sama dengan hasil dari pakar, dari hasil tersebut kemudian akan dihitung akurasi menggunakan persamaan (2-6) sehingga dihasilkan akurasi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{45}{50} \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

Grafik pengujian akurasi dapat dilihat pada gambar di bawah.

**Gambar 6.1 Grafik pengujian akurasi**

Dapat dilihat pada grafik pengujian akurasi bahwa tingkat akurasi ketiga pengujian bervariasi. Pengujian pertama, kedua, dan ketiga memiliki nilai akurasi masing-masing sebesar 78.57%, 81.67%, 90%.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap deteksi kerusakan mesin sepeda motor menggunakan *Naive Bayes* – *Certainty Factor* adalah sebagai berikut:

1. Sistem Deteksi Kerusakan Mesin pada Sepeda Motor Menggunakan Metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor* berhasil diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak untuk mendeteksi kerusakan mesin sepeda motor dengan cara pengguna hanya mencentang gejala yang ada pada daftar gejala di aplikasi deteksi kerusakan sesuai dengan kondisi kendaraan saat itu.
2. Akurasi tertinggi dihasilkan ketika data latih berjumlah 70 data dan data uji berjumlah 50 data yaitu dengan nilai akurasi sebesar 90%. Angka tersebut sesuai dengan sifat *naive bayes* yaitu jika satu gejala dapat memunculkan lebih dari satu kerusakan maka penghitungan *naive bayes* memiliki peluang untuk menghasilkan keluaran yang keliru.

7.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini berdasarkan kesimpulan di atas untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Dapat menggunakan data latih yang lebih baik. Sehingga diharapkan dengan menggunakan data latih tersebut nilai akurasi yang dihasilkan juga bertambah baik.
2. Dengan memperbaiki variabel daftar gejala dan daftar kerusakan. Diharapkan dengan menambahkan, menyeleksi, atau memperbaiki variabel yang digunakan dapat meningkatkan kesesuaian deteksi kerusakan mesin yang dihasilkan oleh sistem dan yang dihasilkan oleh pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, Muhammad, 2004. Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Dirgantara, G., Suprpto, S., & Rahayudi, B. Implementasi Metode Certainty Factor pada Identifikasi Kerusakan Kendaraan Bermotor Roda Dua. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 2, no. 6, p. 2046-2050, agu. 2017. ISSN 2548-964X. Tersedia pada: <<http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1600>>. Tanggal Akses: 12 apr. 2018
- Ferdiansyah, W., Muflikhah, L., & Adinugroho, S. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Menggunakan Metode Naive Bayes dan Certainty Factor. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 2, no. 2, p. 451-458, agu. 2017. ISSN 2548-964X. Tersedia pada: <<http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/822>>. Tanggal Akses: 07 mei 2018
- Han, J., Kamber, M., Pei, J., 2012. Data Mining Concepts and Techniques 3rd Edition. Waltham : Elsevier Inc. Tersedia pada : <<http://myweb.sabanciuniv.edu/rdehkharghani/files/2016/02/The-Morgan-Kaufmann-Series-in-Data-Management-Systems-Jiawei-Han-Micheline-Kamber-Jian-Pei-Data-Mining.-Concepts-and-Techniques-3rd-Edition-Morgan-Kaufmann-2011.pdf>>. Tanggal Akses: 10 mei 2018.
- Harianto, I., Wiguna, A. Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Matic Injeksi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android. Jurnal Fakultas Teknologi Informasi, vol. 1 , no. 5 tahun 2017. Tersedia pada : <http://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JFTI/article/view/1485/1158>. Tanggal akses: 7 Mei 2018
- Hutama, R., Hidayat, N., & Santoso, E. Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Naïve Bayes-Certainty Factor. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 2, no. 11, p. 4333-4339, peb. 2018. ISSN 2548-964X. Tersedia pada: <<http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/2902>>. Tanggal Akses: 24 apr. 2018
- Kusrini, 2006. Sistem Pakar Teori dan Aplikasi. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Nugraha, A., Hidayat, N., & Fanani, L. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes – Certainty Factor Berbasis Android. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 2, no. 2, p. 650-658, agu. 2017. ISSN 2548-964X. Tersedia pada: <<http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/903>>. Tanggal Akses: 12 apr. 2018

Nastiti, O., Ain, H., & Hidayati, H. Sistem Pakar Klasifikasi Stroke Dengan Metode Naive Bayes Classifier Dan Certainty Factor Sebagai Alat Bantu Diagnosis. ADLN, Perpustakaan Universitas Airlangga. Tersedia pada : <<http://repository.unair.ac.id/50732/>>. Tanggal Akses: 7 Mei 2018

Rukmana, A., Wardati, I., Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Kerusakan Sepeda Motor Non Injeksi Pada Bengkel Gemilang Jaya Motor Kabupaten Pacitan. Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi – vol. 6, no. 4 tahun 2014. Tersedia di : <http://ijns.org/journal/index.php/speed/article/view/1213>. Tanggal akses : 7 Mei 2018

Suratman, M, 2002. Servis Dan Teknik Reparasi Sepeda Motor. Bandung: Pustaka Grafika.

Sutojo, 2010. Kecerdasan Buatan. Yogyakarta: Penerbit Andi.

